

*Misc.
med.
o.
423*

L. XXXIX. 22.

2

Misc. med.

423



Allgemeine Grundsätze

der

medizinischen

S t a t i s t i k

oder

Entwicklung der für die numerische Methode
gültigen Regeln

von

Jules Gavarret.

Aus dem Französischen ins Deutsche übertragen

von

Dr. S. Landmann.



Erlangen,

Verlag von Ferdinand Enke.

1844.

Allgemeine Grundsätze

der

medizinischen

Statistik

oder

Entwicklung der für die numerische Methode
erforderlichen Regeln

von

Julius Gavarret.

Aus dem Französischen ins Deutsche übertragen

von

Hr. A. Landmann.



Staatl. Bibliothek
Bamberg

Verlag von F. C. Neumann, Neudamm

1854.

Seiner Wohlgeboren

dem

Herrn Dr. Carl Canstatt,

Königl. Bayer. Gerichtsarzte zu Ansbach und Mitglieder mehrerer
gelehrten Gesellschaften,

dem um die Wissenschaft und die Menschheit
gleich hochverdienten Arzte

aus

Hochachtung und Ergebenheit

gewidmet

von

Dr. S. Landmann.

Seiner Wohlgeboren

dem

Herrn Dr. Carl Canstatt

Königl. Bayer. Gerichtsärzte zu Ansbach und Mitglieder mehrerer
gelehrten Gesellschaften,

dem um die Wissenschaft und die Menschheit
gleich hochverdienten Arzte

aus

Hochachtung und Ergebenheit

Gewidmet

von

Dr. A. Sandmann.

V o r r e d e.

Zur Zeit, als wir unsere medicinischen Studien begannen, hörte man nirgends von etwas Anderem, als von mathematisch bewiesenen Wahrheiten, von mathematisch festgestellten Gesetzen sprechen; Alles, vom academischen Professor bis zum jüngsten Zuhörer, führte eine und dieselbe Sprache, und man konnte es den neuern Untersuchungsmethoden nicht genug danken, den Fortschritten der Medicin alle Hindernisse aus dem Wege geräumt zu haben. Allein bei etwas tieferem Eindringen konnte man sich bald überzeugen, daß, wenn auch die groffen Leistungen der pathologischen Anatomie den Untersuchungen über den Sitz und die Diagnose der Krankheiten erspriefsliche Dienste leisteten, und noch leisteten, die Therapeutik hinter einem so raschen Fluge weit zurückblieb. Die ausgezeichnetsten Praktiker legten Hand an das verdienstvolle Werk, theils um den Werth der schon bekannten Heilmethoden zu ermessen, theils um die Wissenschaft mit neuen, wirksameren Mitteln zu bereichern; allein ihre Bemühungen wurden von keinem Erfolge gekrönt.

Mitten unter so vielen unermüdeten Forschern kämpften ausgezeichnete Männer mit grosser Ausdauer für die Einführung der Statistik in die Medicin. Eine Statistik, sagten sie, wäre das einzige Mittel, die Erfahrung von Jahrhunderten für die Therapeutik zu sammeln. Bloss von dem Streben nach Wahrheit angetrieben beschäftigten wir uns ernsthaft mit den über diesen Gegenstand veröffentlichten Arbeiten, und verfolgten so sorgfältig als möglich die Polemik, welche sich in den medicinischen Journalen entwickelte. Allein trotz aller Anstrengung konnten wir Anfangs unmöglich die Wichtigkeit begreifen, welche man auf diese Discussionen zu legen schien, denn bei der Art und Weise, wie die Frage gestellt und betrachtet ward, handelte es sich einzig und allein darum, ob man die Wörter häufig, selten, in der Mehrzahl der Fälle, etc. durch numerische Verhältnisse ausdrücken dürfe. Von so engen Schranken begrenzt, konnte die numerische Methode bloss eine Reform des Ausdruckes bedingen, keineswegs aber eine Frage über wissenschaftliche Methode und allgemeine Philosophie anregen.

Von jenem Augenblicke an, wo in der Sitzung vom 5. October 1835 durch eine Arbeit Civiale's die Frage über die Einführung der numerischen Verhältnisse in die Medicin für die Academie der Wissenschaften aufgewühlt ward, erweiterte sich das Feld der Discussion und anstatt sich noch länger mit der sogenannten numerischen Methode zu beschäftigen, sprach man von der Möglichkeit, den Wahrscheinlichkeitscalcul auf therapeutische Untersuchungen anzuwenden. Der Referent, Double, bestritt die Möglichkeit dieser Anwendung, Navier hingegen behandelte in einem ausgezeichneten Vortrage die hauptsächlichsten Punkte mit der grössten Klarheit und schloß mit Folgerungen, die für die Anwendung dieses Calculs sprachen. Fand auch diese Discussion in der medicinischen

Welt nicht Verbreitung genug, um alle jene Früchte zu tragen, die man zu erwarten berechtigt war, so wurden wir dennoch durch dieselbe überzeugt, daß die Frage über die medicinische Statistik eine höhere Bedeutung, als die bloße Erweckung der Neugierde in sich schliesse. Navier's Vortrag hatte uns die Ausdehnung und den Nutzen gezeigt, den man durch die Prinzipien des Wahrscheinlichkeitscalculs für therapeutische Untersuchungen gewinnen kann; die Werke des Laplace wiesen uns durch die schönen Anwendungen des Calculs auf die Lösung einiger astronomischer Probleme den hohen Grad von Vollkommenheit nach, den diese Art des Calculs erreicht hatte, und unsere Ueberzeugung ward noch durch die mächtige Auctorität Arago's bis zur Unerschütterlichkeit begründet, als wir in dem Annuaire des Longitudes folgende Stelle lasen:

„Ich kenne übrigens keinen Gegenstand, der besser, als die vielfachen Gestirne, den Beobachtern beweisen könnte, wie Unrecht sie haben, wenn sie die Folgerungen des Wahrscheinlichkeitscalculs verschmähen. Hätte man dem Wahrscheinlichkeitscalcul etwas mehr Vertrauen geschenkt, so würden die practischen Astronomen schon im Jahre 1767 die Beobachtungen der vielfachen Gestirne begonnen haben. Der geistreiche Erfinder des so eben erörterten Calculs hatte ein so großes Vertrauen auf den Calcul, daß er schon damals in seiner Abhandlung von Sternen sprach, die sich um einander drehen und deren Dasein gewisse schwierige Fragen der physikalischen Astronomie zu lösen vermag.“

„Wir sind somit abermals durch bloße Betrachtungen der Wahrscheinlichkeiten zu der Ansicht gelangt, daß nahe an einander stehende Sterne keine bloße optische Täuschung sind, sondern auch wirkliche Systeme bilden.“

Dieſs ſind die Gründe, die uns beſtimmten, in dem Wahrscheinlichkeitscalcule die Lösung der Fragen zu ſuchen, die mit der Anwendung der Statitik auf die Medicin verbunden ſind. Aus dem Vortrage und dem ſchönen Werke Poisson's: *Sur la Probabilité des Jugements, etc.*, haben wir die Grundsätze entnommen, die wir im Verlaufe des Werkes erörtern werden, und es bedurfte wahrlich keines geringen Nachdenkens über die Schriften und Lehren des berühmten Geometers, bis wir zu der Ueberzeugung gelangten, daß es ſich bei der Frage über die Einführung der Statitik in die Medicin darum handle, die Anwendung der experimentirenden Methode auf die Heilkunst feſtzustellen.

Im April 1837 erhob ſich in der Academie der Medicin eine Discussion über den Werth und Nutzen der numerischen Verhältnisse. Der Streit dauerte lange, und jede Parthei glaubte öffentlich ihr Glaubensbekenntniß ablegen zu müſſen. Um die Anſichten der Anhänger und Gegner über die Statitik kennen zu lernen, verfolgten wir mit der größten Aufmerkſamkeit den ganzen Verlauf der Debatte, und überzeugten uns durch die Beweiſe, welche auf beiden Seiten geführt wurden, daß die Mitglieder der gelehrten Geſellſchaft einen höchſt unvollkommenen Begriff mit der Anwendung des Calculs auf die Medicin verbinden. Wir wollen hier nicht von jener Abhandlung ſprechen, in welcher ſich Risuenno D'Amador als Gegner des Wahrscheinlichkeitscalculs erklärte, da wir die Einwürfe ſpäter widerlegen werden; eben ſo wollen wir auch die Vertheidigungsweiſe der numerischen Methode hier übergehen, da wir an einem andern Orte uns darüber ausſprechen werden, und nur ſo viel erlauben wir uns einſtweilen zu bemerken, daß ſich die Academie bloß in ſo ferne mit den numerischen Verhältniſſen befaßte, als dieſe an

die Stelle der Ausdrücke oft, selten, etc. treten sollten, daß sie aber den wichtigsten Theil der Frage gänzlich unberührt liefs.

Durch unsere Untersuchungen überzeugt, daß die Statistik nicht ein bloßes Mittel ist, der medicinischen Sprache größere Genauigkeit und Bestimmtheit zu verleihen, bemühten wir uns, das Feld der Discussion zu erweitern, und derselben die gebührenden Grenzen anzuweisen. Die größte Wichtigkeit aber legten wir darauf, zu beweisen, wie die von dem Wahrscheinlichkeitscalculus abgeleiteten Regeln eine unerläßliche Ergänzung für die Grundsätze der heut zu Tage allgemein angenommenen experimentirenden Methode liefern.

Der letzte Grund endlich, der uns zur Herausgabe dieser Arbeit bewog, ist der gänzliche Mangel eines Werkes über die Anwendung des Calculs auf die Medicin. Man hat wohl in der neuern Zeit viel von der Statistik, dem Wahrscheinlichkeitscalculus, der numerischen Methode, etc. gesprochen, allein Niemand hat es unternommen, eine Abhandlung über diesen Gegenstand zu veröffentlichen. Und dennoch müssen die Aerzte, die meistens in das Studium der höhern Mathematik sehr wenig eingeweiht sind, mit den aller algebraischen Formeln beraubten Hauptgrundsätzen vertraut sein, auf welchen alle Untersuchungen der medicinischen Statistik beruhen. Wir haben somit bloß eine Lücke auszufüllen gesucht, die in der Wissenschaft bis jetzt bestand und die schon im Jahre 1836 von einem der ausgezeichnetsten Aerzte, die sich mit diesem Gegenstande befaßten, von Bouillaud bezeichnet ward, der sich in seinem *Essai sur la Philosophie médicale* auf folgende Weise hierüber ausdrückt:

„Wir wollen hier keineswegs die allgemeinen Grundsätze, noch die analytischen Methoden des Wahrscheinlichkeitscalculs erörtern, sondern blos seine einzelnen Anwendungen auf die Thatsachen und Ereignisse der Medicin betrachten. Kein Schriftsteller hat sich, soviel ich weiß, besonders mit diesem schwierigen, einer grossen Beachtung würdigen Gegenstande abgegeben, und ich selbst besitze nicht alle jene Elemente, die zur Lösung der zahlreichen Probleme erforderlich sind, und begnüge mich daher, im Verlaufe dieses Werkes blos die hauptsächlichsten Fälle anzugeben, die von dem Wahrscheinlichkeitscalculus ihre fernere Beleuchtung erwarten.“

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung.

Allgemeine Betrachtungen über die experimentirende und numerische Methode	3
---	---

Erstes Kapitel.

Von der nothwendigen Anwendung des Wahrscheinlichkeitscalculus zur Ergänzung der unzureichenden logischen Gesetze . . .	19
§. I. Begriff und Grösse der Wahrscheinlichkeit	19
Erwiderungen der vorzüglichsten Einwürfe gegen die medicinische Statistik	20
§. II. Unzulänglichkeit der Logik bei der Lösung wichtiger Fragen	29
Nothwendigkeit des Wahrscheinlichkeitscalculus bei der Bestimmung des Einflusses der Heilmethoden	30
§. III. Allgemeine Betrachtung des Wahrscheinlichkeitscalculus	34
Thatsachen mit unveränderlichem und Thatsachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit	35
In der Medicin giebt es blos Thatsachen letzterer Art	36

Zweites Kapitel.

Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen	37
§. I. Bedingungen, unter welchen die Thatsachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit verglichen werden dürfen	37
§. II. Die Verhältnisse zwischen der Häufigkeit der Ereignisse und ihrem eigentlichen Grade der Wahrscheinlichkeit . . .	43
Tabellen über den Einfluss der einzelnen Reihen auf den Werth der mittleren Mortalität	46
Beispiele für die Anwendung der erörterten Prinzipien .	50
§. III. Von den Verhältnissen zwischen den Resultaten zweier langer Reihen von Beobachtungen über eine und dieselben Ereignisse	53
Beispiele für die Anwendung der hier entwickelten Prinzipien	57
Allgemeine Schlusfolgerungen dieses Kapitels	63

Drittes Kapitel.

Anwendung der Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen auf therapeutische Untersuchungen	66
§. I. Die dem Wahrscheinlichkeitscalcule entnommenen Lehrsätze auf die Medicin anwenden, heisst noch nicht die medicinische Wissenschaft der Mathematik unterstellen . . .	66
Nothwendige und wahrscheinliche Ursachen	68
Anseinandersetzung der in den Krankheiten möglichen Ursachen des Todes und der Genesung	73
Von der Glaubwürdigkeit in der Medicin	75

§. II. Erfahrungsmässige Bestimmung des mittleren Wahrscheinlichkeitsgrades für die Heilung einer gegebenen Krankheit bei einer ebenfalls gegebenen Heilmethode	76
Erklärung der Tabelle über die den mittleren Mortalitäten entsprechenden möglichen Irrthümer	86
Anwendung dieser Tabelle	87
Bemerkungen über die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen	89
Anwendung dieser Prinzipien auf ein einzelnes von Louis entlehntes Beispiel	91
Tabelle der möglichen Irrthümer, welche den mittleren Mortalitäten entsprechen	93
§. III. Classification der Heilmethoden nach ihrem Einflusse auf eine und dieselbe Krankheit	93
Anwendung des Gesetzes der grossen Zahlen auf eine von Louis aufgestellte Behauptung	99

Viertes Kapitel.

Betrachtungen über die Krankheitsconstitutionen	106
§. I. Zweck und Bedeutsamkeit des Studiums der Krankheitsconstitutionen	107
Ueber die wahre Bedeutung des Wortes Kraft in der Physiologie und Pathologie	110
§. II. Ueber endemische und epidemische Constitutionen	119
§. III. Ueber jahreszeitliche und jährliche Constitutionen	122

	Seite
A. Die jahreszeitlichen Constitutionen	127
Anwendung des Calculs auf die Berichte Annesley's über die Häufigkeit der Dysenterie in Bengalen	131
Anwendung des nämlichen Calculs auf den von der Commission gelieferten Bericht über den Einfluss der Excesse auf die Entstehung der Cholera	135
Erklärung der Tabelle über die bei gleichbleibenden Wahrscheinlichkeitsgraden zulässigen Grenzen von Schwankungen	145
Tabelle über die bei gleichbleibenden Wahrscheinlich- keitsgraden zulässigen Grenzen von Schwankungen	147
B. Von den jährlichen Krankheitsconstitutionen	148
Anwendung des Calculs auf den Bericht über den Ein- fluss, den das Geschlecht auf die Mortalität der Cholera in Paris ausübte	151
Anwendung des Calculs auf den Bericht über den Ein- fluss, den die Dichtigkeit der Bevölkerung auf die Mortalität der Cholera in Paris ausübte	153
Anwendung des Calculs auf den Bericht über den Einfluss, den die Bezirkslage auf die Mortalität der Cholera in Paris ausübte	154
Allgemeine Schlusfolgerungen	157

Anmerkungen.

Beweise für die im Verlaufe des Werkes aufgestellten Lehr- sätze	161
---	-----

Anmerkung A.

Beweis der im zweiten Paragraphen des zweiten Kapitels ausgesprochenen Prinzipien	162
---	-----

Ausrechnung der in den (S. 51 — 53) angeführten Beispielen möglichen Irrthümer	169
--	-----

Anmerkung B.

Beweis der in dem dritten Paragraphen des zweiten Kapitels aufgestellten Prinzipien	172
---	-----

Ausrechnung der Grenzen von Schwankungen in den (S. 58 — 63) angeführten Beispielen	178
---	-----

Anmerkung C.

Angabe der Art und Weise, wie man die der Seite 91 beigefügte Tabelle zur Bestimmung der möglichen Irrthümer auch in jenen Fällen benutzen kann, wo die durch die Statistik gefundene mittlere Mortalität mit keiner der in der Tabelle angeführten übereinstimmt	184
---	-----

Ausrechnung des auf Seite 87 angeführten Beispieles	188
---	-----

Anmerkung D.

Ausrechnung des auf Seite 99 — 102 angeführten Beispieles	192
---	-----

Anmerkung E.

Beweis der auf Seite 127 — 130 aufgestellten Prinzipien	195
---	-----

Ausrechnung des von Annesley mitgetheilten Beispieles	197
---	-----

Ausrechnung der Beispiele, die den Berichten über die Cholera entnommen sind	200
--	-----

Anmerkung F.

Bemerkungen über die bei den jährlichen Krankheitsconstitutionen entwickelten Prinzipien	203
--	-----

Ausrechnung des über den Einfluss des Geschlechts auf
die Mortalität der Cholera in Paris angeführten Bei-
spieles 205

Ausrechnung des Beispieles über den Einfluss, den die
Dichtigkeit der Bevölkerung auf die Mortalität der
Cholera in Paris ausübte 206

Ausrechnung des Beispieles über den Einfluss, den die
Bezirkslage auf die Mortalität der Cholera in Paris
ausübte 208

Anmerkung C.

Angabe der Art und Weise, wie man die der Seite 91 beigefügte
Tabelle zur Bestimmung der möglichen Irrthümer auch in
jenen Fällen benutzen kann, wo die durch die Statistik ge-
fundene mittlere Mortalität mit keiner der in der Tabelle an-
geführten übereinstimmt.

Ausrechnung des auf Seite 87 angeführten Beispieles 188

Anmerkung D.

Ausrechnung des auf Seite 89 — 102 angeführten Beispieles 192

Anmerkung E.

Beweis der auf Seite 127 — 130 aufgestellten Prinzipien 195

Ausrechnung des von Anasley mitgetheilten Beispieles 197

Ausrechnung der Beispiele, die den Berichten über die
Cholera entnommen sind 200

Anmerkung F.

Bemerkungen über die bei den jährlichen Hygienekonferenzen
entwickelten Prinzipien 203

Allgemeine Grundsätze

der

medizinischen Statistik

oder

*Entwicklung der für die numerische
Methode gültigen Regeln.*

Allgemeine Grundlehren

der

medizinischen Statistik

oder

Lehrbuch der für die medizinische
Methode gültigen Regeln

Einleitung.

Allgemeine Betrachtungen über die experimentirende und numerische Methode.

Verfolgt man die Entwicklungsgeschichte unseres Wissens, so sieht man deutlich, wie die ersten Versuche, über Erfahrungswissenschaften Systeme aufzustellen, immer mit mehr oder minder großen Irrthümern verbunden sind. Ueberall und zu allen Zeiten suchten die ersten Gründer, von einem gewaltigen Bedürfnisse zu generalisiren angetrieben, die verschiedenen Reihen von Naturerscheinungen unter gewisse Gesetze zu bringen, aber immer verfehlten sie ihre Zwecke, weil sie bald von einer falschen Philosophie irre geleitet, bald durch Schein oder unvollkommene Kenntnisse getäuscht wurden. Die Natur des menschlichen Geistes scheint es zu bedingen, daß in Erfahrungswissenschaften erst nach mehr oder minder häufigen, durchgreifenden Umwälzungen eine allgemeine Theorie zu einem hohen Grade von Vollkommenheit und Zuverlässigkeit gelangt.

Die Astronomie, eine durch unsterbliche Entdeckungen glänzende Wissenschaft, schmachtete lange unter dem irrthümlichen Systeme über die Unbeweglichkeit der Erde. An die Stelle des phantastischen Gebäudes ontologischer Erklärungen, unter welchem die Physik so lange verschüttet lag, sind heut zu Tage positivere Kenntnisse getreten; die Chemie hat seit dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts, wo die phlogistische Theorie zusammenstürzte, erstaunliche Fortschritte gemacht, und dennoch enthalten beide

Wissenschaften, trotz des unermüdeten Strebens nach Vervollkommnung, noch viele bedeutungsvolle Räthsel, deren Lösung das Zusammenwirken der grössten Geister erfordert. Denn gründet sich auch die Lehre von der Schwere, dem Schalle und dem Lichte auf unbestreitbare Theorien, so ist doch die Geschichte der Wärme und namentlich der electro-magnetischen Erscheinungen ungeachtet der so reichhaltigen physikalischen Untersuchungen unserer Zeit, noch immer nicht in gleichem Maasse vorgerückt; die Meteorologie erwartet, wer weifs wie lange noch, ihre allgemeinen Gesetze, und wer erstaunt nicht darüber, dafs, neben den so bestimmten Resultaten der anorganischen Chemie, an den feineren und zugleich weniger bekannten Reactionen der organischen Chemie eine Theorie nach der andern scheitert? Von der Astronomie, der durch die Natur der ihr zugehörigen Erscheinungen einfachsten Wissenschaft, bis zur Chemie sehen wir demnach die Fortschritte in dem Maasse langsamer und schwieriger werden, als die Complication der Studien zunimmt. Die Wissenschaft des Lebens wird durch das grofse Feld der Untersuchungen, durch die Vielfältigkeit der Ursachen, die Unbeständigkeit der Wirkungen, und die Nothwendigkeit, unaufhörlich, wenn sie nicht ewig in der Kindheit bleiben will, zu den Hilfswissenschaften ihre Zuflucht zu nehmen, zu der wichtigsten unter allen übrigen, aber auch zu der umfassendsten und zu der am weitesten zurückgebliebenen. In ihrer Entwicklungsgeschichte werden wir daher auch jenes Gesetz, dafs jede Wissenschaft eine Reihe von Umwälzungen zu durchlaufen hat, bevor sie jenen Höhepunkt der Vollkommenheit erreicht, wo sie durch eine allgemeine Theorie alle bekannten Erscheinungen zu erklären und die unter gegebenen Umständen eintretenden Folgen voraussagen vermag, am deutlichsten ausgesprochen finden. Diese Betrachtungen sind mehr als hinreichend, um die wahre Ursache der so tiefen und zahlreichen Erschütterungen einzusehen, welche die medicinische Welt erlitten hat. Aber gerade durch diese zur Entwicklung der Medicin nothwendigen Durchgangspunkte und durch die Bemühungen, das eine System zu stürzen, und das andere aufrecht zu erhalten, hat sich die Summe unserer erlangten Kenntnisse vergrössert.

Von Hippokrates bis auf Broussais haben sich die grofsen Männer aller Zeiten auf gewisse Standpunkte gestellt, von wo aus sie eine mehr oder minder grofse Ausdehnung des medicinischen

Gebietes überschauten, und haben mit Benützung der jedesmal allgemein angenommenen Ansichten, übrigens von den herrschenden philosophischen Ideen geleitet, nach der Gründung einer medicinischen Theorie gestrebt. Allein noch war es keine mvergönnt, sich hoch genug zu erheben, um mit einem Blicke das ganze Gebiet medicinischer Erscheinungen zu umfassen. Immer wurden theilweis gültige Gesetze für allgemeine genommen, und alle vorgeschlagenen Theorien mußten eine nach der andern zusammenstürzen, weil sie, auf eine so beschränkte Gruppe von Phänomenen gestützt, die Totalität der Wissenschaft nicht in sich einschließen konnten. Obgleich jedoch alle diese Systeme im Ganzen falsch waren und im Allgemeinen nicht viel Erspriefsliches leisteten, so haben sie doch in so ferne viel zur Beleuchtung der angeregten Fragen beigetragen, als sie den Geist auf das Studium gewisser Erscheinungen hinlenkten. Die Schriftsteller unserer Zeit erhoben sich daher mit Unrecht gegen alle Versuche dieser Art; das Streben zu systematisiren und generalisiren würde, ihren Ansichten zufolge, mehr zur Hemmung, als zur Beförderung der Wissenschaft dienen, und der Arzt wäre ausschliesslich auf die Beobachtung einzelner Thatsachen beschränkt. Allein von den Grundsätzen der experimentirenden Methode lassen sich ganz andere Schlüsse ableiten, und man braucht, um sich hievon zu überzeugen, blos die schönen Werke durchzugehen, welche in unseren Tagen die Fortschritte der Naturwissenschaften so mächtig förderten. Die vollkommenste wissenschaftliche Methode dürfte immer jene bleiben, welche dem menschlichen Geiste den sichersten und kürzesten Weg zur Entdeckung allgemeiner Ursachen angibt.

Es wäre vielleicht nicht ungeeignet, einen gedrängten Auszug jener Grundsätze hier mitzutheilen, welche Lamé auf den ersten Seiten seines Werkes *) mit so grossem Scharfsinne entwickelt.

Das vergleichende Studium der Naturerscheinungen ist die unerschöpfliche Quelle aller unserer positiven Kenntnisse. Versuch und Beobachtung bieten die Mittel dar, Materialien zu sammeln, ohne welche zwar keine Wissenschaft möglich ist, die aber keinen Falls an und für sich schon das Ganze ausmachen. Wollen wir nun versuchen, die wahre Bedeutung dieser Worte genau zu bestimmen.

*) Cours de physique de l'Ecole Polytechnique.

Beschränkt man sich darauf, den bloßen Zuschauer der Thatsachen zu machen, und dieselben mit allen Complicationen, die sich darbieten, zu erforschen, ohne auf irgend eine Weise thätig einzugreifen, so macht man eine Beobachtung. Trägt man aber selbst dazu bei, um entweder zufällige Umstände zu beseitigen, welche die Erscheinungen verhüllen, oder um das Hervortreten derselben zu begünstigen, so macht man einen Versuch. Dadurch, daß man bei dem Versuche die Phänomene, welche untersucht werden sollen, von einer Menge fremdartiger Complicationen befreit, lassen sich auch die Verhältnisse genauer, als bei der Beobachtung, erfassen. Allein die Kunst, Versuche anzustellen, ist schwer, und manchmal sogar unmöglich, wenn man nicht eigenhändig seine Studien verwirren und trüben will. So z. B. muß der Micrograph, welcher in die innerste Constitution der organischen Gewebe oder der sie durchlaufenden Flüssigkeiten einzudringen sucht, den bloßen Beobachter jener Bilder machen, die sich im Brennpunkte seines Instrumentes bilden, wenn er nicht Gefahr laufen will, die Wirkung seiner Reagentien für das Werk der Natur hinzunehmen. Man glaube jedoch nicht, daß die bloße Beobachtung nicht auch ein sehr wichtiges Untersuchungsmittel ausmacht, und daß man nur diejenigen Erscheinungen recht kennt, auf welche man einzuwirken vermag. Die ganze Astronomie beruht auf dem Studium von Thatsachen, die unserem Wirkungskreise völlig entrückt sind, und dennoch sind die Fortschritte dieser Wissenschaft am weitesten gediehen.

Die gesammelten Thatsachen werden von dem Verstande je nach ihrer Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit vereinigt oder getrennt, und so angeordnet, daß die constanten Beziehungen zweier auf einander folgender Erscheinungen klar hervortreten. Schon mit dem Ausspruche dieser Beziehungen oder der Gesetze von der Aufeinanderfolge der Erscheinungen ist der erste Versuch einer wissenschaftlichen Systematisirung gemacht. Auf diesem Wege gelangten Keppler zur Entdeckung seiner drei schönen Gesetze und Galilaei zur Lösung des Problems von dem Falle der Körper auf unserer Erde. Um den möglichst vollständigen Beweis solcher empirischer Gesetze zu liefern, müssen durch Versuche und Beobachtungen alle aus ihnen hervorgehenden Folgerungen mit der größten Sorgfalt bestätigt werden, oder, mit anderen Worten, es müssen alle auf die Gesetze bezüg-

lichen Erscheinungen erklärt werden, und diese Erklärung bildet dann eine partielle Theorie, oder eine Theorie zweiter Ordnung. Allein der menschliche Forschungsgeist hat hiermit seine Grenze noch nicht erreicht, und die Geschichte der ausgebildetsten Wissenschaften zeigt, daß erst noch ein allgemeines Gesetz aufgefunden werden muß, aus welchem die übrigen Gesetze als bloße Corollarien hervorgehen. Nur das vergleichende Studium der empirischen Gesetze über die Aufeinanderfolge der Erscheinungen lehrt die gegenseitigen Beziehungen kennen, und führt zur Entdeckung des allgemeinen Gesetzes, welches alle übrigen in sich einschließt. Bevor man jedoch ein solches Gesetz als den Ausdruck der wahren Ursache gewisser Erscheinungen mit Bestimmtheit annimmt, muß es nach allen seinen Theilen lange und sorgfältig der experimentirenden Probe unterstellt werden. So lange es diese nicht bestanden, kann es nur als ein mehr oder minder geistreiches Mittel, sich gewisse Erscheinungen zu erklären, betrachtet werden.

Fassen wir nun das Gesagte kurz zusammen, so liefern Versuche und Beobachtungen die Materialien der Wissenschaft; der Verstand ordnet sie, erfafst die gegenseitigen Beziehungen, und erhebt sich zur Kenntniß der allgemeinen Ursachen, während die einzelnen Erscheinungen, in so ferne sie die unmittelbaren Wirkungen dieser Ursachen sind, dazu dienen, den Werth der aufgestellten Gesetze zu ermessen. Muß nun nicht, wenn die experimentirende Methode diesen Weg verfolgt, jedes wissenschaftliche Streben eine Generalisirung zum unerlässlichen Zwecke haben? „Es wird immer“, drückt sich Andral aus, „ein Bedürfnis unseres Geistes bleiben, die Thatsachen in dem Maasse, als sie entdeckt werden, unter den möglichst allgemeinsten Gesichtspunkt zusammen zu fassen; so wird das Vergangene gestaltet, das Gegenwärtige bearbeitet, und das Zukünftige vorbereitet.“

Sehen wir uns nach den Grundsätzen um, welche Laplace bei seiner zu so schönen Anwendungen benützten experimentirenden Methode festhielt, so finden wir folgende Aeusserungen:

„Wäre der Mensch, sagt er, bloß auf das Sammeln von Thatsachen beschränkt, so bestünde die Wissenschaft in einer öden Nomenclatur, und die großen Naturgesetze wären nie erkannt worden. Nur dadurch, daß man die Thatsachen untereinander verglich, und zu immer umfassenderen Erscheinungen auf-

stieg, fand man endlich jene in den verschiedensten Wirkungen ausgeprägten Gesetze. Hierdurch erkannte der Mensch, daß in der Natur nur wenige Ursachen eine Menge von Erscheinungen bedingen, er konnte die nothwendig eintretenden bestimmen, und nachdem er sich von dem ungestörten Zusammenhange zwischen Ursache und Wirkung überzeugt hatte, richtete er seine Blicke in die Zukunft und erschaute die Reihe von Ereignissen, welche die Zeit entwickeln muß.“

Es wäre daher ein großer Irrthum, wenn man den bekannten Ausspruch: „*Ars medica tota in observationibus*“ noch jetzt in seiner wörtlichen Bedeutung gelten lassen wollte. Die einzelnen Thatsachen müssen als nothwendige, unentbehrliche Ausgangspunkte jedes Generalisirens, jeder zu einem ersprießlichen Zwecke unternommenen Arbeit betrachtet werden. Zu allen Zeiten ward diese Wahrheit anerkannt, und von jeher haben die großen Meister ihre Lehre, die sie uns hinterließen, auf einzelne Thatsachen gestützt. Die Kunst zu beobachten mußte nothwendig zugleich die Wissenschaft hervorrufen.

Den Arbeiten der ersten Aerzte sieht man wohl den Zustand der Kindheit an, in welchem sich alle Zweige des menschlichen Wissens befanden. Mit den rohen, meistens unvollkommenen Instrumenten mußten die dem Studium der Lebenswissenschaft ergebenden Männer natürlicher Weise viele Irrthümer begehen, falsche Deutungen aussprechen, und unvollkommene Beobachtungen sammeln. Welcher Geist hätte auch bei dem ersten Blicke alle Mittel gefunden, die zur Erklärung auch der einfachsten und gewöhnlichsten Erscheinung an der lebenden Maschine unerlässlich sind? Jahrhunderte waren nothwendig, um die wahren Principien der medicinischen Beobachtungskunst auszumitteln, und jede Periode hat ihren Theil zu dem Fortschritte beigetragen. Vor Allem verschaffte die Anatomie durch Enthüllung der Organisation den Aerzten einen richtigeren Begriff von dem Sitze und der Gefährlichkeit der Krankheiten; später eröffnete die Entdeckung des Kreislaufes eine neue Bahn für Physiologie und Heilkunst; die große Umwälzung der allgemeinen Philosophie leitete die Aerzte nothwendig auf den Weg einer richtigeren Beobachtung, die großen Leistungen der pathologischen Anatomie bereicherten die Wissenschaft mit vollkommenen, unbestreitbaren Thatsachen, die Fortschritte der physikalischen und chemischen Kenntnisse lehrten den Einfluß

der Aussenwelt auf das lebende Wesen genauer kennen, und die Störungen kranker Organe tiefer ergründen; und endlich kamen noch die zwei bewundernswürdigen diagnostischen Mittel, die Percussion und Auscultation, hinzu. Durch solche Leistungen und Fortschritte der Wissenschaft mußte die Beobachtungskunst gefördert und vervollkommt werden. Allein weder einem Jahrhunderte, noch einer Schule, noch einem Geiste gebührt der Ruhm dieser Vervollkommnung, sondern allen großen Meistern aller Zeiten und aller Orte, da jede neue Entdeckung ein neues und genaueres Verfahren, die Wahrheit auszumitteln, mit sich führte.

Wenn die Astronomen der Jetztzeit viel genauer, als ihre Vorgänger die Planetenbahnen berechnen, und die jetzigen Chemiker strengere Analysen, als die früheren machen, so sind erstere deswegen noch nicht größere Beobachter, als Keppler und Newton, und letztere übertreffen deswegen noch nicht den Ruhm eines Scheele und Lavoisier. Instrumente, Methoden etc. sind Elemente der Beobachtungskunst, welche von dem Beobachter selbst unabhängig sind und die mit dem zunehmenden Alter der Wissenschaft immer vollkommener werden. Daher sind, unter übrigens gleichen Umständen, unabhängig von dem Verdienste der Beobachter selbst, die Beobachtungen irgend einer Zeit im Allgemeinen vollständiger, als die früheren. So konnte auch die gegenwärtige medicinische Generation, aufgeklärt durch die Irrthümer und Entdeckungen ihrer großen Vorgänger und unterstützt durch die große wissenschaftliche Regung, das Chaos krankhafter Erscheinungen durch eine größere Summe von Kenntnissen entwirren und ordnen, als ihre Lehrer, und zu diesem Zwecke mußten die Thatfachen auch vollständiger, als früher gesammelt werden. Allein dieser Vorzug wird einzig und allein durch die Zeitfolge bedingt.

Die Zeit ist vorüber, wo man vor der Auctorität des Alterthums die Kniee beugen zu müssen glaubte, und wir dürfen heut zu Tage das hinterlassene Erbtheil erst nach strengeren Methoden prüfen, bestreiten und die Resultate vergleichen, bevor wir sie als bewiesen annehmen. Mit Recht sagt ein großer Schriftsteller des achtzehnten Jahrhunderts:

„Der Mensch hat heut zu Tage das Recht, den Alten zu sagen, daß sie geirrt haben, so wie es Hippocrates seinen Ahnen sagte. Das Wissen Anderer ist nur unter der

„Bedingung der Wahrheit anzunehmen. Amicus Plato,
 „sed magis amica veritas. Nach diesem Spruche müssen
 „wir die Erfahrungen Anderer beachten und benützen.“

Es wäre jedoch unrecht, alle Reichthümer und köstbaren Materialien, welche das Alterthum uns hinterlassen hat, hartnäckig ablängnen zu wollen, und jeden, der an der Realität medicinischer Erfahrungen in vergangenen Jahrhunderten ernsthaft zweifeln wollte, dürften wir nur auf die jetzt lebende gelehrte Welt hinweisen und darauf aufmerksam machen, wie die Naturforscher in dem Plinius, dem Aristoteles und anderen griechischen Werken Aufschlüsse über gewisse Dunkelheiten ihrer Wissenschaft suchen, wie ein Gelehrter des neunzehnten Jahrhunderts, Arago, der Stolz Frankreichs, aus griechischen und lateinischen Dichtern Thatsachen entlehnt, um eine haltbare Theorie über die Wirkungen des Donners aufzustellen, und wie er die ältesten Beobachtungen, ja sogar die heilige Schrift zu Rathe zieht, um die Räthsel der Physik zu lösen. Warum sollten nicht die Aerzte solchen schönen Beispielen folgen, und Männern, wie Hippokrates, Gallen etc., das Verdienst absprechen wollen, eine gewisse Reihe von Erscheinungen beobachtet, erfaßt und gedeutet zu haben?

Wenn übrigens die Medicin nur langsame Fortschritte gemacht hat, und namentlich die Therapie heut zu Tage hinter den übrigen Naturwissenschaften weit zurückgeblieben ist, so liegt die Schuld hievon nicht blos am Mangel guter Beobachtungen, sondern auch an dem Einflusse der allgemeinen Philosophie. Zu allen Zeiten sehen wir eines der drei Hauptssysteme, auf welche fast alle Leistungen der Aerzte bezogen werden können, sich erheben und wieder verschwinden. Das eine glaubt in den Störungen der festen Theile die Erklärung aller krankhaften Erscheinungen zu finden, das andere sucht die ganze Pathologie auf die Veränderungen der Flüssigkeiten zurückzuführen, das dritte endlich sieht überall Kräfte oder Wesen, die von der organischen Materie unabhängig sind und auf deren Störungen die Medicin beruht. Glücklicher Weise fanden sich Männer höheren Geistes, welche über jedes dieser drei durch ihre Ausschliessung fehlerhaften Systeme gerichtet haben, und die von dem Gedanken ausgehend, daß in dem physiologischen Zustande die festen Theile, Flüssigkeiten und Kräfte zur Erhaltung des

normalen Lebens in gleichem Grade zusammenwirken, mit vollem Rechte in dem krankhaften Zustande, dem abnormen Leben, Störungen der festen Theile, Veränderungen der Flüssigkeiten, und Beeinträchtigungen der Kräfte voraussetzen. Nach dieser Richtung hin bewegt sich im Allgemeinen die heutige Medicin, und man findet wenige Aerzte mehr, die sich ausschließlich zu einem dieser Systeme bekennen.

Findet sich aber, um zu der experimentirenden Methode zurückzukehren, in der Beobachtungskunst selbst, so wie sie sich aus den Fortschritten des menschlichen Geistes herausgebildet hat, nicht noch jetzt eine bedeutende Lücke? Bietet der heutige Standpunkt der Wissenschaft nicht ein neues Mittel dar, um die aus der Vergleichung pathologischer Thatsachen gezogenen Schlüsse zu regeln und genauer zu würdigen?

Das Bedürfnis, Behauptungen durch lange Reihen von Beobachtungen zu bestätigen, ist nicht erst in unseren Tagen erwacht. Schon in dem grauen Alterthume finden wir Priester, die der Ausübung der Medicin geweiht, an die Tempelsäulen Tafeln aufhängen, auf denen die durch die angewandten Medicamente gewonnenen Resultate verzeichnet standen, um die Kranken selbst das Mittel zu lehren, welches der meisten Erfolge sich erfreute. War dieß nicht eine Statistik, die, wenngleich unvollkommen und ohne Zweifel fehlerhaft, doch dem damaligen Zustande der Wissenschaft entsprach? Mußten nicht Hippokrates und die große Anzahl seiner Nachfolger die Wichtigkeit zahlreicher Beobachtungen gefühlt haben, wenn sie ihre allgemeinen Sätze als das Resultat ihrer Erfahrungen ausgaben? Um jedoch directere Beweise zu finden, wollen wir einige Blicke auf die Abhandlung über die Erfahrung in der Medicin werfen, wo wir folgende merkwürdige Stelle finden:

„Gute Beobachtungen müssen hinlänglich wiederholt werden; nur dadurch läßt sich das Falsche vom Wahren, das Zweifelhafte vom Wahrscheinlichen, das Wahrscheinliche vom Wahren, das Wahre von dem Gewissen unterscheiden. — — — Finden wir daher bei Hippokrates eine größere Ungewißheit in weniger bekannten Krankheiten, so liegt die Ursache bloß am Mangel an Gelegenheit, die Beobachtungen oft genug zu wiederholen. — — — Hahn hatte Recht, wenn er den Wunsch äußerte, eine Academie zu errichten, deren Aufgabe es wäre, die anderweitig gemachten

Beobachtungen zu wiederhohlen, die unvollkommenen zu ergänzen, die schlechten zu berichtigen, die falschen zu widerlegen und die guten so zu sammeln, daß die Schüler der Natur mit Vertrauen ihre Zuflucht zu ihnen nehmen könnten.“

„Solches Material (einzelne Beobachtungen) kann nie im Ueberflusse zugegen seyn, und wir danken dem, der alles durch-einander, ohne höhere Ansichten, zusammenhäuft, eben so gut, als dem Gebildeteren, der mit Umsicht die Blüthe seiner Erfahrungen sammelt, und als dem Geiste, der, wie ein Democrit, ein Aristoteles, ein Baco, die Natur nach allen Seiten erfafst und den künftigen Geschlechtern die Materie bietet, die den fruchtbaren Samen allgemeiner Ideen und lichtvoller Wahrheit in sich schließt.“

„Je mehr Beobachtungen über jeden einzelnen Fall vorliegen, eine desto richtigere Einsicht werden wir erlangen.“

„Je mehr wir die Natur und die Wirkungen der Medicamente erforscht haben, um so mehr können wir hoffen, dieselben zweck-mäßig anzuwenden.“

„Man findet die Symptome im Allgemeinen dadurch, daß man sie unter einander vergleicht und aus den an einer großen Anzahl von Fällen gemachten Beobachtungen die gehörigen Schlüsse für den vorliegenden Fall zieht.“

„Die Aerzte müssen lange die Krankheiten nach den einfachsten Erscheinungen und mit Beachtung aller zufälligen oder herbeigeführten Wirkungen beschrieben haben, bevor sie mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen konnten: diese Zeichen waren hundert-mal in dieser Krankheit und unter diesen Umständen die Vorläufer dieses Ereignisses, sie werden es daher auch dießmal seyn.“

Liegt in diesen verschiedenen dem gelehrten Zimmermann entnommenen Citaten nicht deutlich die Nothwendigkeit ausgesprochen, in der Medicin die Ansichten nur auf große Sammlungen von Thatsachen zu stützen? Die Stellen, wo jene Männer, die am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts die Heilkunst so mächtig förderten, ähnliche Ideen entwickeln, sind zu bekannt, um hier wiederholt zu werden. Fast die ganze Vorrede zur ersten Ausgabe der *Phlegmasies chroniques* ist dazu bestimmt, die Wichtigkeit guter Beobachtungen zu beweisen und die großen Meister dazu aufzufordern, solche selbst zu sammeln, anstatt sie ihren Schülern zu überlassen. In allen geschichtlichen Epochen der Medicin finden wir demnach Männer, deren Leistungen am meisten die Fortschritte

begünstigten, und welche die Autorität der Thatsachen anerkannten. Wir müssen jedoch gestehen, daß die leidige Gewohnheit, die beobachteten Fälle niemals genau zu berechnen, und sich bei den Erörterungen bestimmter Resultate der unbestimmten Worte oft, selten etc. etc. zu bedienen, nicht sehr geeignet war, den Behauptungen den erforderlichen Grad von Genauigkeit zu verleihen. Wie sollte man auch über zwei einander widersprechende Behauptungen urtheilen können, die auf so ungewisse Ausdrücke gestützt sind? Es war Zeit, in die allgemein gebrauchte Sprache grössere Strenge einzuführen und diesem Zwecke entsprach am besten die Anwendung der numerischen Methode.

Der Beruf, dem die Aerzte unserer Zeit bei den Discussionen über die medicinische Statistik folgten, war schön und einer ernstern Beschäftigung würdig, da es sich um Nichts weniger, als um die Feststellung der Regeln handelte, welche bei der experimentirenden Methode in der Medicin angewandt werden sollen. Denn, wie wir sahen, zerfällt jedes Experiment in zwei von einander verschiedene Acte, von denen der eine in dem Sammeln der einzelnen Thatsachen, der andere in der Gruppierung der vergleichbaren und in der Entwicklung der Gesetze besteht. Für die Zusammenstellung einzelner Beobachtungen enthalten die Werke der grossen Meister ausgezeichnete Vorschriften genug, und namentlich hat Bayle am Anfange dieses Jahrhunderts durch seine merkwürdige Abhandlung eine so vollständige Arbeit geliefert, daß seinen Nachfolgern fast Nichts zu thun übrig blieb. Die neueren Aerzte brauchen blos diese Rathschläge zu befolgen und die schönen Arbeiten eines Corvisart und eines Laennec zu benützen, um diesem Theile der experimentirenden Methode alle mögliche Gewissheit zu verleihen.

Was aber die Vergleichung der einzelnen Thatsachen betrifft, so ist die Wissenschaft bei weitem nicht in dem gehörigen Grade vorgerückt; ja man hat sich noch nicht einmal über die Frage vereinigt, ob jemals in der Medicin zwei Beobachtungen als vergleichbare Grössen betrachtet werden dürfen, von deren Lösung doch die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der medicinischen Statistik abhängt. Seit dem Auftreten der numerischen Methode suchten die vorzüglichsten Repräsentanten diesen Knoten zu lösen, allein wir müssen es gestehen, ihre Beweise waren zu schwach und der Streitfrage nicht gewachsen. Man behauptete, die abso-

lute Identität sey zur Aehnlichkeit zweier Thatsachen nicht nothwendig, weil „die Irrthümer für zweierlei Gruppen von Krankheiten, die auf verschiedene Weisen behandelt werden, die nämlichen sind, sich also gegenseitig ausgleichen und, ohne die Genauigkeit der Resultate merklich zu ändern, unbeachtet bleiben dürfen*)." Aber gerade gegen die gegenseitige Ausgleichung der Irrthümer hat man die Zweifel erhoben, und die Statistiker haben dadurch, daß sie eine Behauptung anstatt eines strengen Beweises hinstellten, das Ziel der Discussion offenbar verfehlt. Uebrigens ist diese Behauptung nur da anwendbar, wo es sich um die Beurtheilung des relativen Werthes zweier Heilmethoden handelt; denn will man den Einfluß einer therapeutischen Methode auf eine Krankheit ermitteln, so wird eine einzige statistische Tabelle entworfen; was soll nun aus jenen Irrthümern werden, die sich nur durch ihre entgegengesetzte Richtung in zwei Verzeichnissen ausgleichen? Die Naturforscher, erwidern sie ferner, treffen auf einem und demselben Baume niemals zwei absolut identische Blätter, und dennoch geben sie eine allgemeine Beschreibung davon, deren Genauigkeit Niemand bestreitet. Wollte man den Einfluß der pathologisch - anatomischen Untersuchungen auf die Fortschritte der Diagnostik vertheidigen, so würden wir die Richtigkeit dieses Vergleiches gerne gelten lassen, da es in der That bewiese, daß man einen Tuberkel oder irgend ein anderes krankhaftes Product beschreiben könne, ohne jemals zwei identische Exemplare angetroffen zu haben. Welcher Vergleichungspunkt läßt sich aber zwischen der allgemeinen Beschreibung eines Blattes oder eines Thieres und der Ermittlung des von irgend einer Heilmethode auf irgend eine Krankheit ausgeübten Einflusses auffinden? Da man also einerseits eine bloße Behauptung anstatt strenger Beweise hingestellt, und andererseits die zur Unterstützung der Behauptung angeführten Gleichnisse schlecht gewählt hat, so konnte die Frage ihrer entscheidenden Lösung nicht merklich näher gerückt werden. Hätte man aber auch die Möglichkeit vergleichbarer Thatsachen für die Medicin zugegeben, so wäre immer die Bestimmung der Charactere und Zeichen, welche die Vergleichung gestatten, noch übrig geblieben, und es wäre nicht genug die Möglichkeit der Statistik auszusprechen, sondern man mußte auch

*) Louis, Recherches sur les effets de la saignée.

die Bedingungen klar ermitteln, unter welchen die einzelnen That-
sachen neben einandergestellt werden dürfen. So lange diese nicht
festgestellt wären, müßten die Aerzte jede Beobachtung in ihre
Einzelheiten zerlegen, und wir wissen wohl, wie schwierig, wenn
nicht gar unmöglich, auf diesen Weg bei der Complication der
Elemente auch die einfachsten Verhältnisse zu erfassen wären.
Es ist daher von größter Wichtigkeit, zu beweisen, daß die gro-
ßen Zusammenstellungen von That-
sachen, um zur Entdeckung
der Naturgesetze zu gelangen, möglich sind. Auf die Aehnlichkeit
medicinisher That-
sachen werden wir später zurückkommen und
wir werden die Bedingungen nachweisen, unter welchen eine Reihe
von Beobachtungen in eine und dieselbe statistische Tabelle auf-
genommen werden darf.

Glaubt man aber, daß nach der Zusammenstellung analoger
Fälle die Statistik vollendet ist, wenn man, um den Einfluß einer
versuchten Heilmethode zu ermessen, einerseits die Anzahl der
Gestorbenen, andererseits die der Kranken addirt, die Summe der
ersteren durch die der letzteren dividirt, und auf diese Weise das
sogenannte mittlere Mortalitätsverhältniß berechnet? Ist die An-
zahl der Fälle für den Werth der durch diese Berechnung gefun-
denen Resultate gleichgültig? Hat das Mortalitätsverhältniß Eins
zu Zehn, wenn es von zwanzig oder dreißig Erfahrungen abgelei-
tet ist, den nämlichen Werth, als wenn es nach drei, vier hundert
oder tausend genau ermittelten That-
sachen berechnet wäre?
Wechselt der Werth eines Resultats je nach den Zahlen, auf die
es gestützt ist, woher rührt der Unterschied, und wie läßt sich
an einer gegebenen Statistik der Grad des Vertrauens bestimmen,
das die Angaben derselben verdienen? So lange diese Fragen
nicht gelöst sind, wird die medicinische Statistik nur Verwirrung
in die anscheinend einfachsten Fragen bringen. Dadurch daß je-
des numerische Verhältniß der Therapeutik, abgesehen von der
Anzahl der That-
sachen, denen es entnommen ward, für ein bewie-
senes Gesetz gilt, läßt sich Alles beweisen, und die entgegen-
gesetztesten Methoden können zu ihren Gunsten die Autorität des
mittleren Mortalitätsverhältnisses anführen, ohne daß man irgend
einen Einwurf dagegen erheben dürfte, wie man dieß an den täg-
lichen Disputen sehen kann, die in Akademien, so wie in Journalen
vermittelt Zahlen geführt werden, so daß die Statistik in der
Medicin bloß eine neue Unterstützung jenes barocken Satzes: Je-

des Mittel heilt jede Krankheit, zu bezwecken scheint. Will man den wahren Einfluß einer angewandten Heilmethode beurtheilen, so müssen die Aerzte vor Allem lange Reihen von Beobachtungen zu sammeln anfangen, da, wie wir später sehen werden, diese Nothwendigkeit von der Natur der unternommenen Untersuchungen selbst abhängt, und eine auf wenige Erfahrungen gestützte Behauptung keine Beachtung verdient. Wir wissen wohl, daß die Anhänger der numerischen Methode diese Grundsätze in ihren Werken ausgesprochen haben; allein bei dem Uebergange von der Theorie zur Praxis blieben dieselben unberücksichtigt, sonst hätten in einem bei medicinischer Statistik häufig citirten Werke *) hundert sieben Fälle von Lungenentzündung, vierundvierzig von Gesichtsrose, dreiundzwanzig von Halsentzündung nicht hingereicht, um die geringe Wirksamkeit der Blutentziehungen bei der Behandlung dieser drei acuten Entzündungen zu erweisen. Sind dieß die auf große Zahlen gestützten Behauptungen? Glücklicherweise hat die Erfahrung vergangener Jahrhunderte, die man so wohlfeil in den Kauf nehmen wollte, die Aerzte vor ähnlichen Schlüssen gehütet.

Bevor man jedoch der numerischen Methode ein entscheidendes Urtheil einräumt, muß noch folgende höchst wichtige Frage erörtert werden. Darf man in einer hinreichend ausgedehnten Statistik das durch die Vergleichung mehrerer hundert Beobachtungen erhaltene mittlere Mortalitätsverhältniß als den ganz richtigen Ausdruck des von einer angewandten Heilmethode ausgeübten Einflusses betrachten? Wo ist der innere Zusammenhang zwischen den beobachteten Wirkungen und der Intensität der erzeugenden Ursachen? Ist kein Irrthum möglich, wenn man auf diese Weise das Gesetz des gesuchten Mortalitätsverhältnisses bestimmt? Diese Fragen wurden von den Anhängern der numerischen Methode mit völligem Stillschweigen übergangen. Und dennoch stellen die statistischen Resultate, wie wir später zeigen werden, die Erscheinungsgesetze der beobachteten Phänomene nur innerhalb gewisser Grenzen möglichen Irrthums dar, und ein a posteriori aufgefundenes Gesetz ist niemals absolut, sondern nur innerhalb gewisser Schwankungen wahr. Da aber nur der Wahrscheinlichkeitscalcul das Mittel darbietet, aus den Elementen der Stati-

*) Louis, Recherches sur les effets de la saignée.

stik die Gränzen des Irrthums zu finden, so müssen die Aerzte unerläßlich die Principien desselben festhalten, wenn sie nicht Behauptungen, welche in der That kein Vertrauen verdienen, als absolut gültige annehmen, und in die gröbsten Irrthümer verfallen wollen. Die Anhänger der numerischen Methode sind ohne Zweifel bloß dadurch zu so entgegengesetzten Resultaten gelangt, weil sie die Wichtigkeit dieser Betrachtungen nicht einsahen, und mit Unrecht ihren (übrigens noch aus allzukleinen Zahlen abgeleiteten) numerischen Verhältnissen unbedingten Glauben schenkten. Wir können daher nicht umhin die Bestimmung der Gränzen der bei aposteriorischen Schlüssen möglichen Irrthümer als eine unerläßliche Ergänzung der numerischen Methode zu betrachten, und namentlich um die Art und Weise anzugeben, wie diese Lücke ausgefüllt werden kann, haben wir uns entschlossen, dem Publicum die Resultate unseres Nachdenkens vorzulegen.

Nach diesen Erörterungen wird wohl jeder einsehen, daß die medicinische Statistik die drei folgenden höchst wichtigen Fragen zu lösen hat:

1) Was versteht man unter ähnlichen oder vergleichbaren, zu einer Statistik sich eignenden Thatsachen?

2) Warum verdient ein aus wenigen Thatsachen hergeleiteter Schluß in der Therapeutik kein Vertrauen, und warum muß eine Statistik, um beweisende Resultate zu liefern, auf mehrere hundert Beobachtungen gegründet seyn?

3) Warum sind die a posteriori abgeleiteten Gesetze stets nur innerhalb gewisser Schwankungen wahr, und wie lassen sich die Gränzen derselben bei jeder einzelnen Arbeit bestimmen?

Die erste dieser drei Fragen ward von den Statistikern kaum berührt; wie wenig die zweite bei der Aufstellung allgemeiner Sätze berücksichtigt wurde, lehrt ein einziger Blick in die vorzüglichsten statistischen Werke, und daß die dritte nicht einmal eine Erwähnung fand, brauchen wir nicht zu wiederholen.

Die Grundsätze des Wahrscheinlichkeitscalculs liefern uns die Mittel, diese drei großen Fragen zu lösen und gestatten, mit Bestimmtheit die Regeln anzugeben, welche bei der medicinischen Statistik beobachtet werden müssen. Damit man uns aber nicht beschuldige, die Wichtigkeit einer für die Heilkunst einflussreichen Methode zu übertreiben, wollen wir vor Allem er-

klären, daß noch viele medicinische Fragen hier ausgeschlossen bleiben, und daß man nur da zu dieser Methode seine Zuflucht nehmen darf, wo es sich darum handelt, von den Thatsachen zu ihren Erscheinungsgesetzen emporzusteigen. Man würde das Gebiet der Statistik viel zu weit ausdehnen, wenn man sie für die Lösung aller wissenschaftlichen Räthsel bestimmt hielte. Wir werden bei Gelegenheit auf diese Betrachtungen wieder zurückkommen, und gewisse Punkte der Wissenschaft bezeichnen, über welche die Statistik keine Aufschlüsse zu geben vermag.

Erstes Kapitel.

Von der nothwendigen Anwendung des Wahrscheinlichkeitscalculs zur Ergänzung der unzureichenden logischen Gesetze.

§. I.

Begriff und Grösse der Wahrscheinlichkeit. — Erwiderungen der vorzüglichsten Einwürfe gegen die medicinische Statistik.

„**D**er Grund, den wir haben, zu glauben, daß ein Ereigniß statt finden wird oder statt gefunden hat, ist die Wahrscheinlichkeit desselben.“

Diesem Begriffe zufolge, welchen wir dem von Poisson im Jahre 1837 veröffentlichten Werke entnehmen, dürfen wir schliessen, daß jedes Ereigniß, abgesehen von seiner Natur, einen gewissen, mehr oder minder grossen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt. So z. B. sind die Ermordung Cäsars im römischen Senate, die Schlacht bei Arbelles, Thatfachen, welche eine gewisse Wahrscheinlichkeit, das heisst eine gewisse Anzahl von Gründen haben, die uns zum Glauben bestimmen. Das Herausfinden einer weissen Kugel aus einer Urne, welche eine bestimmte Anzahl weisser und schwarzer Kugeln enthält, hat eine gewisse Wahrscheinlichkeit. Die Wiedergenesung eines Kranken, der irgend einer Behandlung unterstellt wird, ist ein Ereigniß, das einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, der nach der Natur

und Intensität der Krankheit, nach der angewandten Therapie und nach den Verhältnissen des Individuums wechselt.

Die Geometer, welche sich mit dem Wahrscheinlichkeitscalcul beschäftigten, haben streng bewiesen, daß die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses nach dem Verhältnisse seiner günstigen Umstände zu allen überhaupt möglichen Umständen gemessen werden müsse. Es läßt sich daher die Wahrscheinlichkeit immer durch ein Zahlenverhältniß ausdrücken, und sie gehört demnach mit vollem Rechte in das Gebiet der Mathematik.

Schon diese wenigen Betrachtungen beweisen, daß jede medicinische Thatsache, da sie durch eine gewisse Anzahl von Umständen begünstigt, von anderen aber behindert wird, den Regeln des Wahrscheinlichkeitscalculs unterliegt. Allein es genügt nicht zu wissen, daß der Wahrscheinlichkeitscalcul alle Thatsachen der Medicin im allgemeinen umfaßt, sondern wir müssen auch suchen, durch ihn den a priori unbekannten Grad ihres möglichen Eintreffens zu ermessen. Bevor wir jedoch in diese Erörterungen eingehen, glauben wir die gegebene Definition benützen zu müssen, um einigen in der medicinischen Academie verhandelten Einwürfen zu entgegenen.

Erster Einwurf. Amador sagt am Anfange seiner, der Akademie vorgelesenen Abhandlung, man müsse einen großen Unterschied zwischen der mathematischen und der philosophischen Bedeutung des Wortes Wahrscheinlichkeit machen.

Wir haben uns viele Mühe gegeben, den Gedanken aufzufassen, den der gelehrte Professor von Montpellier durch diese Stelle ausdrücken wollte, und sind zu der Ueberzeugung gelangt, daß er das Maafs der Wahrscheinlichkeit mit der Wahrscheinlichkeit selbst verwechselt habe. In den einzelnen Werken muß die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses immer durch ein Zahlenverhältniß ausgedrückt werden; man darf aber nicht vergessen, was aus der Definition der Wahrscheinlichkeit hervorgeht, daß dieser Zahlenausdruck blos die Form ist, durch welche der Grund, den man hat, an die Realität des Ereignisses zu glauben, in die algebraische Sprache übertragen wird. Die mathematische Bedeutung (um uns des Ausdrucks Amadors zu bedienen) ist daher nur die Darstellung der philosophischen Bedeutung des Wortes Wahrscheinlichkeit, sowie eine algebrai-

sche Formel jeden Augenblick zur Darstellung der Gesetze der Schwerkraft dient. Die von Amador vorgeschlagene Unterscheidung ist demnach fehlerhaft und zerfällt in sich selbst.

Zweiter Einwurf. Nicht zufrieden damit, gleich bei dem Anfange der Abhandlung durch eine irrige Unterscheidung den Wahrscheinlichkeitscalcul aus dem Spiele zu bringen, glaubte Amador noch die Zuverlässigkeit desselben als Calcul angreifen zu müssen, und mit wahrhaftem Erstaunen lasen wir folgende Stelle in seinem Memoire:

„Ich sage und behaupte, daß die Logik noch einige Zweifel gegen die Theorie des Wahrscheinlichkeitscalculs erhebe, Zweifel, die nicht blos ich hege, sondern auch von Leibniz, Pascal, d'Alembert, Ancillon, von der ganzen schottischen Schule, selbst von den französischen Sensualisten, von Destutt de Tracy, Thurot etc., sowie auch von einigen berühmten noch lebenden Mathematikern, von Poinson und Poisson ausgesprochen wurden.“

Wir haben es nicht untersucht, ob in der That alle von Amador angeführten Gelehrten den Wahrscheinlichkeitscalcul bestritten; sondern haben nur drei hervorgehoben, deren Urtheil über einen solchen Gegenstand zu wichtig ist, um nicht besprochen zu werden.

Pascal, der sich bei Gelegenheit eines Räthsels über das Spiel zuerst mit dem Wahrscheinlichkeitscalcul beschäftigt hat, gerieth mit dem berühmten Geometer Fermat in einen Streit über gewisse Resultate, die er aber später annahm. Gegen die Theorie des Wahrscheinlichkeitscalculs hat dieser große Mann jedoch niemals einen Zweifel erhoben, weil dieselbe zu seiner Zeit noch gar nicht bestand.

D'Alembert suchte zwar die Lehren des Wahrscheinlichkeitscalculs zu bestreiten, allein Lacroix drückt sich, nachdem er ihn widerlegt hatte, auf folgende Weise aus:

„Uebrigens fanden die Einwürfe d'Alembert's die Zustimmung keines tüchtigen Geometers und sie beweisen blos, daß auch die wahrhaft ausgezeichneten Männer über einen sehr einfachen Gegenstand irren können.“

Amador kannte ohne Zweifel diese Erwiderung nicht, sonst hätte er wohl d'Alembert nicht als Opponenten angeführt.

Unbegreiflich aber muß es erscheinen, wenn wir Poisson plötzlich in einen Gegner des Wahrscheinlichkeitscalculs in einem

Augenblick verwandelt sehen, wo er denselben öffentlich in der Facultät der Wissenschaften lehrt. Oeffnen wir sein Werk über diesen Gegenstand, so finden wir:

„Der Wahrscheinlichkeitscalcul ist auf eine kleine Anzahl von Regeln gestützt, die sich mit aller Schärfe beweisen lassen. Die Grundsätze desselben müssen daher als ein nothwendiges Ergänzungsmittel für die Logik betrachtet werden, da die Kunst zu denken viele Fragen nicht mit Gewissheit zu entscheiden vermag. Kein Theil der Mathematik ist einer größern und nützlichen Anwendung fähig. Die Principien erstrecken sich sogar auf abstracte Fragen der allgemeinen Philosophie, die sie auf eine klare, und unbestreitbare Weise lösen.“

Bestimmt und unzweideutig lauten die Ausdrücke des gelehrten Mathematikers. Durch welches Zauberprisma konnte Amador die Werke Poissons lesen, um diesen Schriftsteller zu den Gegnern des Wahrscheinlichkeitscalculs zu zählen? Wie sollte man noch, nach solchen Beispielen, untersuchen, ob die in der obigen Zusammenstellung bunt durch einander geworfenen ausgezeichneten Schriftsteller eben so gut, als Poisson, gelesen und verstanden wurden?

Würde man sich übrigens nur die Mühe gegeben haben, den Calcul, bevor man ihn angriff, ernstlich zu studiren, so würde man eingesehen haben, daß die Wahrscheinlichkeit irgend eines Ereignisses nichts Absolutes ist, sondern im Verhältnisse zu den über das Ereigniß erlangten Kenntnissen steht. Denn in dem Maafse als wir über eine Thatsache Aufschlüsse erhalten, muß offenbar auch der Grund, an die Existenz derselben zu glauben, modificirt werden.

Das eine Individuum z. B. weiß, daß sich in einer Urne weiße und schwarze Kugeln befinden, ohne aber ihre absolute Zahl, noch ihr Verhältniß zu kennen; das Herausziehen einer weißen Kugel aus dieser Urne ist aber dennoch für dasselbe ein Ereigniß, welches eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ein anderes Individuum weiß, daß die Urne mehr weiße als schwarze Kugeln enthält; für dieses hat das Herausziehen einer weißen Kugel eine andere Wahrscheinlichkeit, als für das erste; es hat nämlich andere Gründe, daran zu glauben. Ein drittes Individuum endlich kennt genau das Verhältniß der weißen zu den schwarzen Kugeln; das Herausziehen einer weißen Kugel hat für

dasselbe zwar auch nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit, allein doch eine andere, als für die beiden ersteren.

Ein Arzt erfährt, daß Jemand einen Degenhieb auf die Brust bekommen hat; schon hierdurch hat für ihn der Tod des Verwundeten eine gewisse Wahrscheinlichkeit, er hat einigen Grund, daran zu glauben. Einen Augenblick später erfährt er, daß die Wunde eine penetrirende ist. Die erlangten Aufschlüsse sind andere geworden; der Grund, an den Tod des Verwundeten zu glauben, hat sich modificirt, und die Wahrscheinlichkeit dieses Todes hat ebenfalls eine Veränderung erlitten. — Endlich erfährt der Arzt, daß das Herz getroffen ist; durch diesen neuen Aufschluß muß sich der Grund an den tödtlichen Ausgang der Wunde zu glauben und folglich auch die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses verändern.

Der Wahrscheinlichkeitscalcul beruht auf eben so streng bewiesenen Theorieen, als hundert andere Zweige der Mathematik, allein man darf nicht vergessen, daß er bloß den Grund angiebt, den man hat, an die Existenz des Ereignisses vermöge der über dasselbe erlangten Aufschlüsse zu glauben. So oft übrigens durch das Zusammenwirken der Umstände das Eintreffen des Ereignisses zur Gewissheit wird, stellt sich als analytischer Ausdruck der Wahrscheinlichkeit die Einheit heraus, welche bei dieser Rechnungsart die Gewissheit bezeichnet, und hierin liegt der schlagendste unmittelbarste Beweis für die Wahrheit der vermittelst des Wahrscheinlichkeitscalculs gefundenen Formeln.

Dritter Einwurf. Giebt es wohl Aerzte, die so wenig mit dem Wahrscheinlichkeitscalcul vertraut sind, daß sie mit Amador einstimmen, wenn er sagt:

„Der Wahrscheinlichkeitscalcul ist, von seinen Grundsätzen aus betrachtet, noch viel zu dunkel, um irgend ein Vertrauen zu verdienen?“

Von anderen Seiten wurde die Anwendung des Wahrscheinlichkeitscalculs, ohne daß man seine Zuverlässigkeit angriff, von therapeutischen Untersuchungen unter dem Vorwande zurückgewiesen, man könne aus Wahrscheinlichkeiten keine Wissenschaft bilden. Um diesen bei dem ersten Anblicke triftig scheinenden Einwurf zu widerlegen, braucht man nur die Gewissheit jener Wissenschaften zu betrachten, welche die größte Ausbildung erlangt haben.

Das absolut zuverlässige Wissen des Menschen läßt sich in zwei getrennte Kategorien sondern. In der ersten treffen wir jene einfachen Grundsätze an, deren Wahrheit in die Augen fällt, und keines Beweises bedarf; so z. B. das Gefühl unseres eigenen Daseyns, und einer auf uns einwirkenden Aussenwelt, ferner die Grundsätze, welche zur Basis der mathematischen Studien dienen. In die zweite Kategorie gehört jene ganze Reihe von Sätzen, welche die reine Mathematik ausmachen; die Gewissheit derselben ist zwar auch absolut, aber keine grundsätzliche, und bedarf erst eines Beweises, um evident zu werden. So weit erstreckt sich für den Menschen das Gebiet absoluter Gewissheit; alles ausser demselben ist nur eine je nach der Natur des Gegenstandes mehr oder minder grofse Wahrscheinlichkeit. Die ausgebildetsten Naturwissenschaften beruhen blos auf Wahrscheinlichkeiten, die der Gewissheit mehr oder minder näher kommen, weil unsere Kenntnisse über keinen Punkt vollkommen sind, sondern wir die Dinge nur unter einer gewissen Anzahl von Gesichtspunkten kennen. Von den Thatsachen können wir blos die Gesetze der Erscheinung und der Aufeinanderfolge erfassen, niemals aber die innere Natur der Ursachen, deren Kenntnifs doch unerläßlich wäre, um über ihre Fortdauer und Unwandelbarkeit völlig gewifs zu seyn. Diese Behauptungen werden den Gegnern des Wahrscheinlichkeitscalculs ohne Zweifel paradox erscheinen, allein wir wollen hören, wie sich Poisson über diesen Gegenstand ausdrückt :

„Die allgemeinen Naturgesetze sind für uns das Resultat langer Reihen von Erfahrungen, wodurch sie, wenn auch nicht zur absoluten Gewissheit, doch wenigstens zu einer sehr starken, durch die innere Harmonie noch vergrösserten Wahrscheinlichkeit werden.“

Und an einer andern Stelle sagt er:

„Die Harmonie, welche wir in der Natur beobachten, ist gewifs keine Wirkung des Zufalls; sondern durch ein aufmerksames und anhaltendes Studium entdeckte man für eine sehr grofse Anzahl von Erscheinungen physikalische Ursachen, die ihrem Eintreffen, wenn auch nicht eine absolute Gewissheit, doch wenigstens eine derselben sich nähernde Wahrscheinlichkeit verleihen.“

Als Seitenstück zu diesen Stellen wollen wir noch folgende Sätze aus der Abhandlung über die Erfahrung in der Medicin ausheben:

„Die Kenntnisse, welche von klaren, einfachen und zuverlässigen Grundsätzen abgeleitet sind, machen einen Theil der Mathematik aus, denn ausser der reinen Mathematik giebt es nichts Gewisses. Die Kenntniss der Wahrheiten, welche auf complicirten, theils gewissen, theils ungewissen Principien beruhen, umfaßt alles, was wir Moral, Politik, Kriegswissenschaft und Heilkunde nennen.“

„Die Medicin ist daher, so wie die übrigen genannten Wissenschaften, nicht so zuverlässig, als die reine Mathematik; denn es bleiben häufig nach dargelegten Beweisen noch Zweifel übrig.“

Noch bestimmter drückt sich Laplace aus, wenn er sagt:

„Das ganze System des menschlichen Wissens stützt sich auf die Theorie der Wahrscheinlichkeiten.“

Und dennoch haben die Aerzte im Allgemeinen die Theorie der Wahrscheinlichkeit so falsch aufgefaßt, daß ein Mann von glänzendem Verdienste, ein großer Anhänger der numerischen Methode*), zu der angeführten Aeusserung Laplace's hinzufügt:

„Man schliesse aber deswegen noch nicht, daß die heutige Medicin aus einem Gewebe von Conjecturen und Wahrscheinlichkeiten bestehe; die Summe von Gewissheiten in Bezug auf Aetiologie, pathologische Anatomie, Diagnostik und Therapeutik ist ungeheuer; beruhte die Medicin völlig auf Wahrscheinlichkeiten, so wäre sie keine Wissenschaft, sondern ein Spiel des Zufalls.“

Wie kann man in der Medicin so grosse Gewissheiten annehmen, wenn man vorläufig anerkannt hat, daß das ganze System menschlichen Wissens auf Wahrscheinlichkeiten beruht? Würde man durch solche Widersprüche den Gegnern der medicinischen Statistik die Waffen in die Hand geben? Denn wie könnte man noch an die Anwendung des Wahrscheinlichkeitscalculs auf die Wissenschaft ernsthaft denken, wenn man gesteht, daß sich auf Wahrscheinlichkeiten nur ein Spiel des Zufalls gründen läßt?

Wir können daher nicht umhin, jene Wissenschaften, welche nach Laplace und Poisson auf Wahrscheinlichkeiten beruhen, als die genauesten zu betrachten, und glauben die Wichtigkeit der Therapeutik nicht zu verkennen, wenn wir es versuchen, ihr die näm-

*) Bouillaud, *Essay sur la philosophie medicale etc.*

liche Basis, welche die ausgebildetsten Wissenschaften haben, zu Grunde zu legen. Hat einmal eine Thatsache einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erreicht, so kann jeder Beobachter sie als eine absolut gewisse benützen. So lange wir in den Wissenschaften nicht a priori die innere Natur der Ursachen durchschauen, um von ihnen zu den einzelnen Thatsachen überzugehen, so lange wir über die beobachteten Wirkungen nachzudenken gezwungen sind, um uns einen mehr oder minder richtigen Begriff von ihren Gesetzen zu machen, wird der Wahrscheinlichkeitscalcul zur Begründung unsrer Forschungen dienen müssen; denn nur er kann uns aus festgestellten Erfahrungen gesetzmässige, alle Irrthümer vermeidende Schlüsse ziehen lehren.

Vierter Einwurf. Double hat in einer der medicinischen Academie im Jahre 1837 vorgelesenen Abhandlung gegen die Anwendung der numerischen Methoden Ansichten entwickelt, die sich durch folgende Worte kurz zusammenfassen lassen:

„Die Medicin beschäftigt sich blos mit Individualitäten; zwei Beobachtungen über irgend eine Krankheit bieten unter sich viel zu grosse Unterschiede dar, um als vergleichbare Grössen betrachtet werden zu können. Man kann daher den Wahrscheinlichkeitscalcul deßwegen auf therapeutische Untersuchungen nicht anwenden, weil er als unerlässliche Bedingung grosse Sammlungen von Thatsachen erfordert.“

Der Einwurf ist anscheinend um so triftiger, als er direct die Mittel angreift, durch welche der Wahrscheinlichkeitscalcul auf die Wissenschaft angewandt wird. Der Schluss seiner Behauptungen ist folgender: Die Medicin liefert nur heterogene Grössen, man kann daher in dieser Wissenschaft auch nicht zählen. Wir wollen nun sehen, in wie weit dieser Einwurf gegründet ist, ohne jedoch hier schon die Bedingungen zu bestimmen, unter welchen die Thatsachen vergleichbar sind.

Wir sind weit entfernt zu läugnen, daß es in der Natur blos Individualitäten giebt; zwei Gegenstände, welcher Art sie auch sein mögen, bieten immer einige Verschiedenheiten unter sich dar, und wer sich zur Aufgabe machte, sie nach allen ihren möglichen Beziehungen zu vergleichen, müßte sie als zwei Individualitäten betrachten. Diese Ansicht ist durchaus nicht neu, da wir sie schon bei Condillac finden. „Bekanntlich, sagt dieser, giebt es in der Aussenwelt weder Gattungen noch Arten; es giebt blos Individua-

litäten, und dennoch vergessen dieß unsere Philosophen, welche es ohne Zweifel wissen, so häufig, daß sie es nicht zu wissen scheinen. Gattungen und Arten sind daher bloß Bezeichnungen, die wir selbst gemacht haben, die wir aber nothwendig machen mußten, weil die Schranken unseres Verstandes eine Classification der Objecte erforderten.“

Giebt es aber auch in der That bloß Individualitäten, so müssen sich diese dennoch für die Wissenschaft, welche die Naturobjecte von einem besondern Gesichtspunkte aus betrachtet, in identische Gruppen zusammenreihen lassen, welche je nach den Gesichtspunkten, von denen der Geist ausgehen kann, verschieden seyn müssen, weil immer nur gewisse Beziehungen mit absoluter oder fast absoluter Ausschliessung der übrigen aufgesucht werden. Ohne eine Zusammenstellung von Individualitäten in abgegrenzte Gruppen ist keine Wissenschaft möglich; denn es giebt keine Wissenschaft ohne allgemeine Gesetze, und keine Gesetze ohne Gruppen von Individualitäten, die von dem Gesichtspunkte der Wissenschaft aus als identisch betrachtet werden. Uebrigens wird die Identität der in Gruppen zusammengestellten Objecte nicht als eine absolute, sondern nur als eine zu der betreffenden Wissenschaft relative geltend gemacht. So z. B. beschäftigen sich die Chemie, Mineralogie und Physik mit einen und denselben Körpern, bilden jedoch aus ihnen verschiedene Gruppen; denn da jede dieser drei Wissenschaften von einem andern Gesichtspunkte ausgeht, so verändern sich auch die gegenseitigen Beziehungen der Objecte, und die Classification muß natürlich eine verschiedene seyn.

Warum sollte man nun dem therapeutischen Gesichtspunkte die Fähigkeit versagen, solche Gruppen zu bilden, innerhalb welcher die Thatsachen als Identitäten betrachtet werden? Wie wäre sonst eine Theorie oder Praxis möglich? Mit welcher Sprache sollte ein Arzt zu seinen Schülern sprechen, der überall nur Individualitäten vor sich sieht? Mit welcher Benennung sollte er ihnen diese oder jene Behandlung ihrer Kranken bezeichnen, wenn sie in ihrer Praxis niemals einen Fall anträfen, der mit den Beobachtungen ihres Lehrers verglichen werden dürfte? Eine solche Hypothese kann nimmermehr gestattet werden; die medizinische Erfahrung würde ein sinnloses Wort seyn, und der Schüler, welcher noch keinen Kranken gesehen hätte, würde mit dem ältesten Praktiker auf gleicher Stufe des Wissens stehen. Denn wä-

ren die Aerzte bloß auf die trockne Beobachtung einer Reihe therapeutischer Individualitäten beschränkt, so kann die Heilkunde auch nur isolirte Versuche zusammenstellen, die eines gemeinschaftlichen Bindemittels ermangelnd weder eine allgemeine Schlussfolgerung, noch eine Vorschrift für die Zukunft abzuleiten gestatten würden.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß es in der Medicin Gruppen von Krankheiten giebt, innerhalb deren die Thatsachen von dem Therapeuten als identische betrachtet werden dürfen, wenn er sich nicht bei der Ausübung seiner Wissenschaft dem Zufalle überlassen soll. Was steht nun noch im Wege, an jenen äußersten Gränzen, welche keine Forschungsmethode überschreiten kann, den Wahrscheinlichkeitscalcul anzuwenden? Was sollte verhindern, in jeder genau begränzten Gruppe eine hinreichend ausgedehnte Statistik zu entwerfen, welche diesem Calcul als Basis dienen kann? Die Statistik wird nur dann unmöglich, wenn die Aerzte darin übereinstimmen, überall nur Individualitäten anzunehmen; dann sind alle Methoden in gleichem Grade unzureichend, und die Medicin wird ein mehr oder minder interessanter Katalog verschiedener an dem kranken Menschen beobachteter Veränderungen. Folgendermaßen drückt sich **Zimmermann** hierüber aus:

„Unfähig für irgend eine Generalisation, werden die Empiriker höchstens Einzelheiten in den Werken aufsuchen. Jede Krankheit wird für sie eine besondere bleiben, welche ein verschiedenes Verfahren oder Mittel erfordert, und sie werden niemals an einen Schriftsteller Gefallen finden, der von seiner Kunst durchdrungen, Krankheiten, die vermöge einiger durch besondere Umstände bedingten Symptome nicht getrennt werden dürfen, in eine und dieselbe Gattung zusammenzustellen wufste.“

Der Einwurf gegen die Statistik, welcher von der Nothwendigkeit, in der Pathologie bloß Individualitäten zu betrachten, hergeleitet wird, kann somit deßwegen nicht bestehen, weil sonst die Medicin auf die Würde des menschlichen Wissens verzichten müßte, und wir erwidern daher **Double** mit kurzen Worten:

Man kann in der Medicin zählen, und es handelt sich bloß darum, zu zeigen wie man zählen muß.

§. II.

Unzulänglichkeit der Logik bei der Lösung wichtiger Fragen. — Nothwendigkeit des Wahrscheinlichkeitscalculs bei der Bestimmung des Einflusses der Heilmethoden.

Seitdem die Menschen mit Aufmerksamkeit die Naturerscheinungen zu beobachten und sie nach ihren Analogien zu ordnen anfangen, haben sie eingesehen, daß das häufige Wiederkehren eines Phänomens in einer langen Reihe von Beispielen die Fortdauer einer Ursache andeutet, welche das Auftreten des Phänomens begünstigt, und daß sich in zwei längeren Reihen von Beobachtungen über die einen und dieselben Thatsachen die Ereignisse unter fast constanten Verhältnissen wiederholten. So konnten sie vermöge ihrer Untersuchungen vorausbestimmen, was unter Umständen, die denen ihrer früheren Beobachtungen analog waren, eintreffen wird. Diese beiden merkwürdigen Resultate, welche sich übrigens bei genauen und hinreichend vielen Erfahrungen immer ergeben, genügen schon zum Beweise, daß die Gelehrten mit Hülfe ihrer Beobachtungen von den Wirkungen zu den Ursachen sich erheben, und vermittelst ihrer Kenntnisse von der Vergangenheit das Zukünftige voraussagen konnten. Mehr bedurfte man nicht, um die experimentirende oder a posteriorische Methode als das sicherste Mittel zur Auffindung der Wahrheit hinzustellen.

Die tiefe Ueberzeugung von dem Bestehen jener innigen Verhältnisse zwischen vergangenen und künftigen Beobachtungen mußte natürlich zu dem Resultate führen, daß Männer, die in der Betrachtung der Naturerscheinungen ergraut waren, gerne bei Berathungen über die Zukunft hinzugezogen wurden. So haben die Meister der Kunst von diesen empirisch angenommenen, aber noch keineswegs streng bewiesenen großen Wahrheiten durchdrungen, und von dem jedem großen Geiste inwohnenden Streben nach Generalisirung getrieben, die Resultate ihrer Untersuchungen als Grundsätze aufgestellt. Auf diese Weise entstanden die Aphorismen, welche nichts Anderes sind und seyn sollen, als ein kurzer Ueberblick aller jener Folgerungen, welche von vielen Beobachtungen über eine und dieselben Phänomene abgeleitet wurden. Denn die Schriftsteller haben die Aphorismen, welche sie der Nachwelt überlieferten, immer als das Resultat ihres sowohl über

eigene, als auch fremde Erfahrungen angestellten Nachdenkens dargeboten. Allein wie viele Irrthümer wurden unter dem Titel der Erfahrung verkündet, und wie wenige Aphorismen bestanden die Probe strengerer Methoden! Die Aufgabe eines Beobachters ist namentlich deswegen so schwierig, weil die Aufschlüsse des bloßen Verstandes und der Logik nicht immer hinreichen, richtige Schlussfolgerungen zu ziehen; ja es ist sogar der größten Denkkraft häufig unmöglich, mit ihren gewöhnlichen Hülfsmitteln zu einem der Wahrheit sich annähernden Schlusse zu gelangen.

Um nun den Punkt genauer zu bezeichnen, welchen der Verstand, von den Regeln der Logik geleitet, bei seinen Betrachtungen nicht überschreiten kann, wollen wir folgende einfache und leicht faßliche Beispiele anführen.

1) Eine Urne enthält eine unbekannte Anzahl weißer und schwarzer Kugeln; man zieht tausend Kugeln nach einander heraus und erhält zufällig neun hundert weiße und hundert schwarze Kugeln. Auf dieses Resultat gestützt wird Niemand anstehen zu behaupten, daß die Urne weit mehr weiße als schwarze Kugeln enthalten müsse, und daß man, wenn die Kugeln wieder in die Urne gebracht und mit den zurückgebliebenen vermischt werden, bei tausend andern, dem Zufalle überlassenen Ziehungen wiederum weit mehr weiße als schwarze Kugeln erhalten würde. Aehnliche Schlüsse werden von Jedermann, selbst von jenen, die den entscheidenden Einfluß zahlreicher Thatfachen läugnen, zugegeben werden. So weit reichen die durch die Regeln der Logik gefundenen Aufschlüsse. Wollte man aber noch weiter gehen und fragen: Wenn dem statistischen Resultate zufolge auf zehn herausgezogene Kugeln neun weiße und eine schwarze kommen, innerhalb welcher Gränzen des Irrthums kann das Verhältniß der weißen zu der Gesamtmenge der in der Urne enthaltenen Kugeln von dem durch die Erfahrung gefundenen Resultate abweichen, so wird man vermittelst der Regeln, wie sie die Logik ertheilt, keine Antwort geben können, und das schärfste Denkvermögen wird diese Schwierigkeit nicht überwinden.

2) Eine Urne enthält eine unbekannte Anzahl weißer und schwarzer Kugeln; man zieht, ganz dem Zufalle überlassen, zwanzig Kugeln nach einander heraus, und erhält achtzehn weiße und bloß zwei schwarze Kugeln. Auch hier hat man, wie in dem vorigen Beispiele, unter zehn herausgezogenen Kugeln neun weiße

und eine schwarze bekommen, nur mit dem Unterschiede, daß hier weniger Kugeln gezogen wurden. Wer nun mit der Beobachtung nicht sehr vertraut ist, wird aus diesen Resultate schliessen, die Urne habe vor den Ziehungen weit mehr weisse als schwarze Kugeln enthalten, wir aber wagen zu behaupten, daß jede gesunde Urtheilskraft vor einem solchen Schlusse sich hüten würde, da die Anzahl von Versuchen viel zu gering war. Wir sind somit abermals an die Grenzen des Verstandes und der Logik gekommen. Denn wollten wir die Zuschauer fragen, wie viel Ziehungen sie noch für nothwendig erachten, um das statistische Resultat als einen sehr nahe kommenden, innerhalb gegebener Grenzen des möglichen Irrthums schwankenden Ausspruch über den wirklichen Inhalt der Urne mit Grund betrachten zu können, so würden aller Verstand und alle mögliche Schärfe des Geistes nicht hinreichen, diese Frage zu beantworten.

Sobald man demnach in die große Frage über die Verhältnisse zwischen Wirkungen und Ursachen, zwischen beobachteten Thatsachen, und künftigen Erscheinungen tiefer einzudringen versucht, wird man bald die Unzulänglichkeit der Logik gewahr, und nur der Wahrscheinlichkeitscalcul ist das kostbare Mittel, diese Grenzen zu überschreiten und ausgedehntere Aufschlüsse über die angedeuteten Verhältnisse zu erlangen.

So alltäglich auch die oben angeführten Beispiele erscheinen mögen, so liefern sie doch ein treues Bild von den Vorgängen in der Medicin. Eine Krankheitsgruppe, wie z. B. das Wechselfieber, ist wohl von allen angränzenden Gruppen genau unterschieden; die Aerzte haben ferner so häufig Gelegenheit zur Beobachtung dieser Krankheit, daß sich in kurzer Zeit eine große Masse von Thatsachen anhäuft, und die geschriebene oder dem Gedächtnisse anvertraute Statistik allen Anforderungen entsprechen muß. Denn die Fälle wären zahlreich genug, um überzeugende Resultate zu liefern, und die Therapeutik dieser Krankheit würde bald auf einer sichern Basis ruhen. Wäre jedoch die Nosologie nicht genug ausgebildet, um mit Bestimmtheit die Diagnose einer Krankheit zu stellen und wollten die Aerzte dennoch die passendste Heilmethode ermitteln, so würden sie Gefahr laufen, die heterogensten Thatsachen miteinander zu vergleichen, und die experimentirende Methode könnte bei so zahlreichen Beobachtungen wohl schwerlich zu richtigen Schlußfolgerungen leiten. Von dieser Wahrheit war

der große Morgagni wohl durchdrungen, wenn er sagte: *Non numerandae sed perpendendae sunt observationes*. Denn bevor man zählt, muss man die Gewissheit haben, keine Thatfachen zusammenzustellen, die verschiedenen Krankheitsgruppen angehören. Zur Zeit Morgagni's aber herrschte in der Diagnostik noch eine viel zu grosse Dunkelheit, um mit Erfolg die Beobachtungen zu zählen. Aus dem nämlichen Grunde war es auch den Alten unmöglich, mit Sicherheit die numerische Methode anzuwenden. Welche heterogene Gegenstände würde man in ihrer Statistik finden, wenn sie z. B. Untersuchungen über die Behandlung des Ascites unternommen hätten! Man würde den Ascites in Folge einer chronischen Peritonitis, den Ascites in Folge der Albuminurie, den Ascites in Folge einer Obstruction der Vena portae, den Ascites in Folge einer Herzkrankheit etc. etc., mit einander verwechselt finden, und das Chaos würde so ungeheuer seyn, dass man den grossen Mann, welcher ausrief: *Non numerandae sed perpendendae sunt observationes!* nicht genug bewundern kann.

Ist aber auch die Ungewissheit der Diagnose, durch welche die Aphorismen der Alten verunglücken mussten, heutigen Tages grösstentheils verschwunden, so besteht dennoch eine andere Quelle von Irrthümern, die wir hier bezeichnen wollen. Die Statistik vermag wohl wichtige Aufschlüsse über die Verhältnisse zwischen den ermittelten Wirkungen und den erzeugenden Ursachen, zwischen vergangenen und künftigen Erscheinungen zu liefern, allein die Aufschlüsse sind immer mit einer gewissen Möglichkeit des Irrthums verbunden, die, wie wir später zeigen werden, um so grösser wird, je geringer die Anzahl der gemachten Versuche ist, so dass bei einer gewissen Gränze die Angaben der Statistik völlig bedeutungslos sind. Wie leicht können nun Männer, die immer zu Schlussfolgerungen geneigt oder für eine gewisse Theorie allzusehr eingenommen sind, sich in ihren Aussprüchen übereilen, und ihr Urtheil auf eine so beschränkte Basis stützen, dass grobe Irrthümer unvermeidlich sind! Die leidige Gewohnheit, der man in der Medicin nur allzulange huldigte, die Beobachtungen dem Gedächtnisse anzuvertrauen, hat ohne Zweifel das traurige Resultat herbeigeführt, dass die Aerzte, indem sich die ausserordentlichen Fälle durch den stärkeren Eindruck auf das Gedächtniss zu vervielfältigen schienen, Ausnahmen für die Regel ansahen.

Wenn demnach die Gelehrten mittelst des blossen Verstandes und der Logik die Wichtigkeit der directen Beobachtung von Erscheinungen tief genug erfassten, um jeder wissenschaftlichen Arbeit grosse Sammlungen von Thatsachen zu Grunde zu legen, so sind wir unsererseits anzuerkennen gezwungen, dass die experimentirende Methode zur Erreichung ihrer möglichst grössten Ausdehnung ein neues Mittel zu Hülfe nehmen muss, welches die Beobachter bei der Deutung der erlangten Resultate zu leiten vermag. Was liegt an dem Namen, wenn das Mittel sich wirksam erweist? Warum sollte man, wenn es in dem ungeheuern Schatze des menschlichen Wissens ein Mittel giebt, die Therapeutik aus ihrer seit Jahrhunderten schwankenden Ungewissheit zu ziehen, dasselbe verwerfen, weil es Wahrscheinlichkeitscalcul genannt wird? Es wäre wirklich seltsam, wenn zu unseren Zeiten die Macht des Wortes einen so grossen Einfluss ausübte. Auch die Percussion und Auscultation erschienen bei ihrer Entstehung lächerlich, und dennoch hat die Erfahrung ihren untrüglichen Leistungen eine ausgedehnte Anerkennung verschafft.

Will man in die Medicin eine Statistik einführen, so werden immer die zwei folgenden Fragen in dem Wege stehen:

1) Welchem Irrthume setzt man sich aus, wenn man die Angaben irgend einer Statistik als den wahrhaften Ausdruck des Einflusses annimmt, den eine versuchte Heilmethode auf eine der Beobachtung unterstellte Krankheit ausübt?

2) Zwischen welchen Gränzen möglichen Irrthums zeigt der nach einer gegebenen Anzahl von Beobachtungen berechnete Einfluss einer Heilmethode die Resultate an, welche man später von der nämlichen Therapie in der nämlichen Krankheit erwarten darf?

So lange den Aerzten nicht die Mittel zu Gebote stehen, diese beiden wichtigen Fragen mit Bestimmtheit zu beantworten, werden durch die Anwendung der Statistik die Fortschritte der Therapeutik gehemmt, anstatt befördert. Da nun aber die Regeln der Logik bei diesen Fragen uns im Stiche lassen, wollen wir zusehen, ob wir nicht in den Grundsätzen des Wahrscheinlichkeitscalculs einen Aufschluss finden.

§. III.

*Allgemeine Betrachtung des Wahrscheinlichkeitscalculs. — That-
sachen mit unveränderlichem, Thatfachen mit veränderlichem
Grade der Wahrscheinlichkeit. — In der Medicin giebt es nur
Thatfachen letzterer Art.*

Jener wichtige Theil der Mathematik, welcher sich mit den Regeln für die Auffindung der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses beschäftigt, enthält zwei scharf geschiedene Methoden; die eine ist mehr bei unterhaltenden, als wahrhaft nützlichen Problemen anwendbar, und wird *directer Calcul* genannt, die andere, welche zu grossen Resultaten führt, heisst der *umgekehrte Calcul*.

1) Der *directe Calcul*. Bei den Fragen, welche sich auf diesen ersten Theil des Wahrscheinlichkeitscalculs beziehen, kann man immer alle sowohl günstigen als ungünstigen Umstände des zu berechnenden Ereignisses erfassen und somit *direct* die Wahrscheinlichkeit bestimmen. So z. B. läßt sich, wenn man die Regeln des Piquetspielles kennt, die Wahrscheinlichkeit berechnen, als die erste der gehörig gemischten verdeckten Karten einen König aufzuheben. Man kann ferner die Wahrscheinlichkeit berechnen, in dem Triptrak mittelst einer gewissen Anzahl von Würfeln alle Sechsen zu treffen. Diese Rechnungsmethode dient auch dazu, zu bestimmen, nach welchen Verhältnissen die Einsätze unter zwei oder mehrere Spieler vertheilt werden müssen, welche die begonnene Partie nicht ausspielen wollen; sie kann ferner benützt werden, um die Spiele auszugleichen, d. h. um die Einsätze verhältnißmässig zu den möglichen Gewinnsten etc. zu berechnen. Blicke jedoch der Wahrscheinlichkeitscalcul auf diesen *directen* Theil beschränkt, so wäre seine Bedeutung eine sehr untergeordnete, und die Anwendung desselben wäre für die meisten Naturerscheinungen, so wie namentlich für die medicinischen Ereignisse unmöglich. Denn wer sollte es auch wagen, *a priori* alle günstigen und ungünstigen Umstände zu berechnen, die bei der Heilung irgend einer, nach einer Heilmethode behandelten Krankheit mitwirken? In dem *directen Calcul* dürfen wir demnach die Grundsätze nicht suchen, welche den Arzt bei seinen therapeutischen Untersuchungen leiten und aufklären können.

2) Der *umgekehrte Calcul*. So beschränkt auch der *directe Calcul* vermöge seiner Natur in seiner Anwendung ist, eine

so weite Ausdehnung auf alle Erfahrungswissenschaften gestattet der umgekehrte, welcher gänzlich auf das Gesetz der grossen Zahlen gestützt die Regeln angiebt, welche befolgt werden müssen, wenn man die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses nach der bloßen Beobachtung seines in einer gewissen Anzahl von Fällen wiederkehrenden Erscheinens bestimmen will, ohne dafs man im Voraus die günstigen oder ungünstigen Umstände anzugeben vermag. Die Grundsätze dieses Calculs werden uns die Bedingungen festzustellen gestatten, unter welchen die Thatsachen mit einander verglichen und in eine Statistik gebracht werden dürfen, wodurch es dann ermöglicht wird, muthig an die beiden folgenden Probleme zu gehen, deren Lösung alle therapeutischen Untersuchungen erzielen.

Erstes Problem: Bestimmung des wahren Einflusses einer gegebenen Heilmethode auf eine ebenfalls gegebene Krankheit.

Zweites Problem. Strenge Classification der verschiedenen gegen eine Krankheit vorgeschlagenen Behandlungen nach der Reihe ihres Einflusses.

Von dem Gesichtspunkte der Statistik aus betrachtet lassen sich alle Thatsachen in zwei grosse scharf geschiedene Kategorien bringen:

1) Thatsachen mit unveränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit;

2) Thatsachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit.

Um uns klarer auszudrücken, und die Bedeutung der gewählten Bezeichnungen verständlicher zu machen, wollen wir einige leichtfaßliche Beispiele anführen.

1) Thatsachen mit unveränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit. Eine Urne enthält eine bekannte oder unbekannte Anzahl weißer und schwarzer Kugeln. Wenn man nun mehrere Kugeln nach einander herauszieht, die herausgezogene aber immer durch eine andere in Bezug auf Farbe und Gröfse identische Kugel ersetzt, so hat man, da die Anzahl der Kugeln und das Verhältnifs der weißen zu den schwarzen sich gleich bleiben, am Anfange und in der Mitte der Ziehungen einen offenbar gleichen Grund, das Herausziehen einer weißen Kugel zu erwarten. Die Wahrscheinlichkeit von dem Erscheinen einer weißen Kugel bleibt demnach während der ganzen Dauer der Ziehungen

die nämliche und das Herausziehen einer weissen Kugel ist demnach in diesem Falle eine Thatsache mit unveränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit.

2) Thatsachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit. Eine Urne enthält eine bekannte oder unbekannte Anzahl weisser und schwarzer Kugeln. Man zieht mehrere Kugeln nach einander heraus, ersetzt aber die herausgezogene nicht wieder. Da nun in diesem Falle sowohl die Gesamtanzahl der Kugeln, als auch das Verhältniß der weissen zu den schwarzen bei jedem Zuge wechselt, so bleibt sich auch der Grund, das Erscheinen einer weissen Kugel zu erwarten, offenbar nicht gleich, und die Wahrscheinlichkeit von dem Erscheinen derselben verändert sich am Anfange, in der Mitte und am Ende der Ziehungen. Das Herauskommen einer weissen Kugel ist demnach hier eine Thatsache mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit.

Die Wiedergenesung und das Sterben eines Kranken, der an irgend einer Affection nach einer gewissen Heilmethode behandelt wird, sind Thatsachen, welche nothwendig in eine der beiden Kategorien gehören. Würden wir diese Ereignisse zu den Thatsachen mit unveränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit zählen, so würden wir die Zweifel an der Gültigkeit der Regeln, die wir später aufstellen werden, rechtfertigen. Denn wir haben zwar die Behauptung aufgestellt, daß man in der Pathologie nothwendig Gruppen annehmen müsse, innerhalb welcher der Therapeut die einzelnen Thatsachen als identisch betrachten darf, wenn er nicht in den grössten Empirismus, in ein wahres Chaos verfallen will; allein wir haben niemals an die Behauptung gedacht, daß alle Kranken, bei denen wir durch die Beschränktheit unserer Mittel die nämlichen Medicamente anzuwenden gezwungen sind, auch wirklich in einem gleichen Grade von Wahrscheinlichkeit dem Tode entfliehen. Wollte man so unsere Worte deuten, so würde man den Zweck wissenschaftlicher Classificationen ganz verkennen. Die medicinischen Thatsachen müssen demnach zu den Ereignissen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit gezählt werden, und wir müssen nun in den Principien des Gesetzes der grossen Zahlen die Mittel suchen, den therapeutischen Leistungen eine strengere Richtung, als die bisherige, zu geben.

Zweites Kapitel.

Principien des Gesetzes der grossen Zahlen.

Da die Principien des Gesetzes der grossen Zahlen zur Basis jeder medicinischen Statistik dienen müssen, so glaubten wir sie erörtern zu müssen, ohne gerade die höhere Mathematik in dieses Werk hereinzuziehen. Ueberzeugt jedoch, daß wir ohne die schönen Lehrsätze Poisson's keine strengen Beweise zu führen vermögen, suchten wir in den Anmerkungen dieses Werkes einen allgemeinen Begriff von den Berechnungen dieses grossen Geometers zu geben, und wir können die Aerzte nicht genug darauf aufmerksam machen, diese Anmerkungen als eine unerlässliche Ergänzung unserer Arbeit mit der grössten Sorgfalt zu lesen. Sie werden übrigens in denselben die Ausführungen jener Berechnungen finden, die wir bei den vorzüglichsten Beispielen anwandten, und können dadurch den so einfachen, als nützlichen Gebrauch der Formeln erlernen. Wir werden immer auf die Anmerkungen verweisen, die zur Entwicklung der in dem Texte enthaltenen Sätze gehören.

§. I.

Bedingungen, unter welchen die Thatsachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit verglichen werden dürfen.

Bestimmt man durch die Beobachtung das Gesetz, unter welchem irgend eine Erscheinung auftritt, so setzt man offenbar

einen innigen Zusammenhang zwischen der Intensität der erzeugenden Ursachen und der in einer Anzahl von Fällen stattfindenden Häufigkeit der Erscheinung voraus. Seitdem die experimentirende Methode in die Wissenschaften eingeführt wurde, hat man die Wahrheit dieses Grundsatzes allgemein empirisch anerkannt, und die schönen Bereicherungen, welche seit dieser Zeit der Summe unseres Wissens zuflossen, zeugen klar für die Richtigkeit desselben. Allein erst den Geometern, die sich zu unserer Zeit mit dem Wahrscheinlichkeitscalcul beschäftigten, war es vorbehalten, alle möglichen Zweifel zu lösen; denn sie haben nicht blos die Wahrheit jenes Grundsatzes bewiesen, der alle positiven Untersuchungen der neueren Zeit begründete, sondern haben auch dadurch, daß sie die experimentirende Methode von einem neuen höheren Gesichtspunkte, als früher, auffaßten, die wahren Verhältnisse zwischen den ermittelten Thatsachen und den Erscheinungsgesetzen der Ursachen, zwischen vollendeten Beobachtungen und künftigen Erscheinungen aufgefunden. Poisson hat bei der Erörterung dieser schönen Entdeckungen in einer Reihe von Lehrsätzen, in welchen das Gesetz der grossen Zahlen entwickelt ist, gezeigt, nach welchen Regeln eine wissenschaftliche Statistik entworfen werden muß, wie die Resultate derselben gedeutet werden müssen, und wie der gehörig angewandte Wahrscheinlichkeitscalcul, da, wo die Logik unmöglich ausreicht, zur Berichtigung aller Schlüsse dienen kann, die von einer Reihe guter Beobachtungen a posteriori abgeleitet wurden.

Der genannte Geometer hat durch Ausdehnung der Wahrscheinlichkeitstheorie auf die so wichtigen Fragen der Ereignisse mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit genau die Bedingungen erörtert, unter welchen die Beobachtungen in eine Statistik gebracht, und als vergleichbare Grössen betrachtet werden dürfen. Sobald der Wahrscheinlichkeitsgrad eines Ereignisses nicht mehr constant ist, können zwei ermittelte Fälle begreiflicher Weise nicht als identisch und völlig congruent betrachtet werden. Wäre demnach zur Addirung der Beobachtungen die Identität unerlässlich, so müßte die Statistik aus allen Naturwissenschaften und namentlich aus der Medicin verbannt werden; denn Niemand kann behaupten, daß bei zwei verschiedenen Individuen absolut die nämlichen Umstände obwalteten. Es haben daher ausgezeichnete Aerzte, welche sich gegen allgemeine Zusammenstel-

lungen therapeutischer Thatsachen sträubten und sich noch immer sträuben, mit Unrecht an die Nothwendigkeit dieser Identität geglaubt. Haben denn auch die Opponenten der numerischen Methode über den Unterschied zwischen sich und ihren Gegnern nachgedacht? Verkünden nicht beide die experimentirende Methode als das einzige Mittel, die Wahrheit zu entdecken? Auf welchem Lehrstuhle der Medicin hört man heutzutage das Wort Experimente nicht? Berufen sich nicht die Practiker aller Länder auf die Erfahrung, als die höchste Instanz, um über streitige und dunkle Punkte der Wissenschaft zu entscheiden? Die einen führen die pünktlich aufgeschriebenen Zahlen der beobachteten Thatsachen an, die anderen vertrauen die Zahlen ihrem Gedächtnisse und laufen Gefahr, dieselben unwillkührlich zu verändern. Aber alle ziehen deßwegen die eine Heilmethode der andern vor, weil sie durch sie häufiger und schneller Genesung eintreten sahen. Beide Parteien nehmen demnach das nach einer gewissen Anzahl von Versuchen berechnete Verhältniß als Maassstab für den Einfluß der versuchten Heilmethode. Ist es aber nicht besser, ein so wichtiges Urtheil auf geschriebene, zuverlässig genaue Zahlen, als auf das Gedächtniß zu stützen, welches durch so viele Ursachen getäuscht und geschwächt werden kann? Sollte eine Schlussfolgerung, welche von den, dem Gedächtniß anvertrauten Beobachtungen abgeleitet ward, deßwegen ihre Gültigkeit verlieren, weil diese Beobachtungen auf einem Blatte Papier numerirt und unter einander gestellt wurden?

Wenn jedoch die Thatsachen einer Statistik nicht nothwendig identisch zu seyn brauchen, um addirt werden zu können, so darf man daraus noch nicht schliessen, daß sie gar keiner Bedingung unterstellt werden müssen. Betrachtet man aufmerksam ein Ereigniß mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit, so wird man bald gewahr, daß dasselbe in einer Reihe von Fällen nicht beständig durch eine und dieselbe Ursache hervorgerufen wird. So z. B. kann der heutige Regen mit einer andern Ursache, als der gestrige und als der in einigen Tagen eintretende zusammenhängen. Man sieht sich daher zu der Annahme gezwungen, daß für jede Erscheinung mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit eine Gruppe von Ursachen besteht, die entweder einzeln oder in tausendfach verschiedenen Combinationen auftreten können. So lange die Gruppe von Ursachen, an welche ein Ereigniß

nifs mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit geknüpft ist, ungestört bleibt, sagt man, die Gesammtheit der möglichen Ursachen ist unveränderlich. Damit nun Beobachtungen dieser Art ähnlich oder vergleichbar sind, und in einer Statistik nebeneinander gestellt werden dürfen, muß die Gesammtheit der möglichen Ursachen, von denen das Ereignis abhängt, in der ganzen Reihe von Fällen, welche zur Beobachtung gewählt wurden, unveränderlich seyn; oder mit andern Worten, in jedem einzelnen Falle muß die ermittelte Thatsache an die Dazwischenkunft einer oder mehrerer Ursachen geknüpft sein, die einen Theil der unveränderlichen Gesammtheit ausmachen. Diese Bedingung von der Unveränderlichkeit der gesammten möglichen Ursachen der beobachteten Ereignisse, ist bei der Frage über die Nützlichkeit und Möglichkeit einer Statistik in Erfahrungswissenschaften von so grosser Bedeutung, daß es uns wohl in einige weitere Erörterungen einzugehen gestattet seyn dürfte.

Erforschen wir die Umstände, welche im Allgemeinen einen Schiffbruch bedingen können, so finden wir, daß sie sich auf zwei grosse Reihen möglicher Ursachen beziehen, einerseits auf meteorologische Erscheinungen und die Beschaffenheit des Meeresgrundes, andererseits auf den Bau der Schiffe und die Geschicklichkeit der sie leitenden Seeleute. Die Häufigkeit der meteorologischen Erscheinungen wechselt bekanntlich nach den Breitegraden und besonderen Gegenden der Weltkugel, der Meeresgrund ist ebenfalls nach den einzelnen Seestrichen verschieden. Obgleich nun die günstigen und ungünstigen Umstände, unter denen sich die Schiffe befinden, auf tausendfach verschiedene Weise zusammentreten können, so daß zwei Schiffe niemals in einer identischen Lage sind, so kann man dennoch ohne Furcht vor Täuschungen sagen, daß für ein und dasselbe Meer die Umstände von einer unveränderlichen Gesammtheit möglicher Ursachen abhängen. Zwei Schiffbrüche werden sich niemals durch die auf gleiche Weise und in gleicher Anzahl zusammentretenden nämlichen Zufälle ereignen, aber sie unterscheiden sich nur durch die Anordnung der günstigen und ungünstigen Umstände, und nicht durch eine mit der Gesammtheit von Ursachen vorgegangene Veränderung. Anders verhielte es sich, wenn man die Schiffbrüche im mittelländischen Meere mit denen in dem Antillenmeere vergliche,

wo diese oder jene meteorologische Erscheinung, diese oder jene Beschaffenheit des Meeresgrundes sich zeigen kann, die in dem ersteren nicht zu befürchten steht.

Genau die nämlichen Betrachtungen lassen sich auf jene Ursachen des Schiffbruches anwenden, welche von dem Baue der Schiffe und der Geschicklichkeit der Seeleute abhängen. Denn nicht alle Nationen besitzen gleich gebaute Schiffe und gleich geschickte Seeleute; aber innerhalb eines gewissen Zeitabschnittes, während dessen die Bau- und Schiffskunst keine grossen Fortschritte gemacht haben, sind die Bildung der Seeleute und die Construction der Schiffe für eine und die nämliche Nation hinlänglich gleiche Grössen, um die Gesammtheit der von ihnen abhängenden Ursachen des Schiffbruches als unveränderlich zu betrachten. Obgleich also die Umstände, welche die Schiffbrüche herbeiführen, von einem Falle zum andern in dem Grade wechseln, daß sie nicht als völlig identische betrachtet werden dürfen, so können sie doch für die Schiffe und Seeleute einer Nation und eines Meeres nur in Bezug auf ihr verschiedenes Zusammentreten wechseln, gehören aber immer zu der nämlichen bleibenden Gesammtheit möglicher Ursachen. Auf diesen Voraussetzungen beruhen bekanntlich die Gesellschaften für Schiffbruchsversicherungen, welche dem Handel täglich so grosse Dienste leisten.

Aehnliche Reflexionen lassen sich auf die Untersuchungen über das Verhältniß zwischen den Mädchen und Knaben ausdehnen, die innerhalb eines gewissen Gebietes, z. B. in ganz Frankreich, geboren werden. Nichts ist wandelbarer und a priori schwerer zu erfassen, als der Wahrscheinlichkeitsgrad von der Geburt eines Knaben oder Mädchens, und dennoch muß man das sich gleichbleibende Verhältniß bewundern, das sich aus den von dem Minister des Innern jährlich veröffentlichten Listen ergibt. Für jedes einzelne Paar stellen sich zwar die individuellen Umstände so zusammen, daß zwei Fälle niemals identisch sind; allein diese Umstände können doch nur innerhalb gewisser Grenzen wechseln und bilden in der That durch ihre Gesammtheit eine sich gleichbleibende Grösse. Die Ursachen, welche die Ereignisse bedingen, können zwar hier durch eine verschiedene Combination in den einzelnen Fällen Verschiedenheiten herbeiführen, aber ihre Gesammtheit steht so fest, daß die Totalsumme der beobachteten Resultate immer die nämliche bleibt, und die Unveränderlichkeit

der möglichen Ursachen würde erst dann eine Störung erleiden, wenn auf irgend eine Weise die Sitten, Gesetze und das öffentliche Wohl bedeutend verändert würden, wenn z. B. das Weib, anstatt frei zu seyn, eine Sklavin würde, wenn die Polygamie an die Stelle der Monogamie träte etc. etc; denn durch solche Umwälzungen würde die Gesammtheit der möglichen Ursachen für die Geburt eines Knaben oder Mädchens ohne Zweifel erschüttert, und man könnte nicht annehmen, daß dieselbe bei dem Uebergange von dem jetzigen gesellschaftlichen Zustande zu dem so eben angedeuteten unverändert bliebe.

Durch die bisherigen Erörterungen glauben wir hinlänglich erklärt zu haben, was wir unter einer unveränderlichen Gesammtheit möglicher Ursachen verstehen, und wir haben nun nur noch die Frage zu lösen, ob in der Medicin eine solche Bedingung erfüllt werden kann oder nicht, worauf wir erst dann eingehen werden, wenn wir die auseinandergesetzten Prinzipien des Gesetzes der großen Zahlen auf die therapeutischen Untersuchungen anzuwenden gedenken. Vorderhand wollen wir uns mit der Aufstellung folgender Sätze begnügen:

Die Thatfachen mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit sind vergleichbar, wenn sie sich auf eine sich gleichbleibende Gesammtheit möglicher Ursachen beziehen.

Thatfachen, die einer unveränderlichen Gesammtheit möglicher Ursachen angehören, brauchen darum noch nicht identisch zu sein. Es ist genug, wenn während der Beobachtungen die Gesammtheit der die Thatfachen bedingenden Ursachen nicht verrückt wird; bei jedem einzelnen Falle dürfen sich übrigens die Ursachen auf tausendfache Weise combiniren.

Veränderlichkeit im Einzelnen, Unveränderlichkeit in der Gesammtheit sind, mit kurzen Worten ausgedrückt, die Bedingungen, welche die Beobachtungen erfüllen müssen, um in eine Statistik gebracht zu werden, welche sich von der Ermittlung der Ereignisse zu dem Grade ihrer Wahrscheinlichkeit und zu dem Gesetze ihres künftigen Erscheinens erheben soll.

§. III. *)

Die Verhältnisse zwischen der Häufigkeit der Ereignisse und ihrem eigentlichen Grade der Wahrscheinlichkeit.

Unternimmt man eine Reihe von Beobachtungen über zwei Ereignisse mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit, die sich gegenseitig ausschließen, von denen aber eines in jedem Falle eintreten muß, wie z. B. über die Genesung und das Sterben eines irgend einer Behandlung unterstellten Kranken, so wird man je nach der Anzahl von Beobachtungen, bei denen man stehen bleibt, sehr verschiedene Resultate gewinnen.

Begnügt man sich mit einer kleinen Anzahl von Beobachtungen, z. B. mit einem Hundert, so besteht möglicher Weise kein gemeinschaftliches Band zwischen dem Wahrscheinlichkeitsgrade der beobachteten Ereignisse und den Zahlen, welche angeben, wie oft die Ereignisse während der angestellten Beobachtungen eingetreten sind. Eine derartig beschränkte Statistik würde an und für sich zu Nichts dienen, da sie über die Gesetze, nach welchen die Ereignisse auftreten müssen, keinen Aufschluß zu geben vermag. Nimmt man nun wirklich die erhaltenen Verhältnisse als den Ausdruck der Erscheinungsgesetze, so würde man sich, da zwischen den wirklichen Gesetzen und den a posteriori abgeleiteten eine ungeheuere Differenz bestehen kann, so großen Irrthümern aussetzen, daß durch die Resultate die Erfahrungswissenschaft in ihren Fortschritten gehemmt, anstatt befördert wird. In sehr vielen Fällen endlich würde man Gefahr laufen, dasjenige der beiden Ereignisse, welches in der Wirklichkeit den kleineren Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, als das häufiger eintretende hinzustellen, ein Irrthum, den schon mehr als ein Beobachter, durch die bei der Anwendung der medicinischen Statistik allgemein befolgte Methode getäuscht, begangen hat.

Sammelt man hingegen, anstatt bei einer so beschränkten Anzahl zu bleiben, über eine und dieselben Ereignisse mehrere Hunderte von Beobachtungen, indem man übrigens an die Unveränderlichkeit der Gesammtheit möglicher Ursachen als an eine unerläßliche Bedingung festhält, so erlangen die durch

*) Man sehe die strenge Beweisführung aller in diesen Paragraphen enthaltenen Sätze in der Anmerkung a.

die Statistik gelieferten Verhältnisse eine sehr hohe Bedeutung. Man wird zwar niemals, so weit man auch die Reihe der unternommenen Beobachtungen ausdehnen mag, die Zahlenverhältnisse als den absolut genauen Ausdruck für den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad der Ereignisse betrachten dürfen; allein je beträchtlicher die Anzahl der gesammelten Beobachtungen ist, um so näher werden die Zahlenverhältnisse und der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad zusammentreffen, so daß es einen Punct giebt, wo die Differenz zwischen diesen beiden Größen völlig unberücksichtigt bleiben darf. Erst dann, wenn der Irrthum, dem man sich aussetzt, wenn das Zahlenverhältniß, für die Häufigkeit einer Thatsache, als der Ausdruck des Erscheinungsgesetzes genommen wird, unbeachtenswerth ist, kann die aus einer Statistik abgeleitete Schlussfolgerung gerechtfertigt erscheinen und eine gebührende Stelle in der Wissenschaft einnehmen.

Um sich einen gehörigen Begriff von dem Einflusse der großen Zahlen auf den Werth der von einer Statistik abgeleiteten Schlüsse, und von der wahren Ursache dieses Einflusses zu machen, braucht man nur an die Art und Weise zu denken, wie die Sterbefälle und Heilungen in einer langen Reihe von Beobachtungen über eine einer gewissen Behandlung unterstellte Krankheit vertheilt sind. Es ist nämlich eine bekannte Sache, wie unregelmäßig die tödtlichen Ausgänge unter die blos nach dem Datum aneinandergereihten, beobachteten Fälle vertheilt sind; hier trifft man eine Reihe an, in welcher die Sterblichkeit sehr gering, fast Null ist, dort eine andere, die fast lauter Gestorbene zählt, und in einer dritten endlich scheinen sich die Zahlen der Gestorbenen und Genesenen völlig das Gleichgewicht zu halten. Aus diesem Verhältnisse, das sich in jeder medicinischen Statistik nachweisen läßt, geht hervor, daß der Beobachter in dem Augenblicke, wo er seine Arbeit unterbricht, um aus den gesammelten Thatsachen das mittlere Mortalitätsverhältniß zu berechnen, nothwendig alle Kranken unberücksichtigt läßt, die sich ihm nach dieser Periode darbieten würden. Er wird also, je nach dem die künftige Reihe ungünstige oder günstige Resultate der angewandten Heilmethode liefern würde, die mittlere Sterblichkeit schwächer oder stärker angeben, als sie wäre, wenn er zu den beobachteten Thatsachen noch die Reihe der folgenden hinzugezählt hätte, ohne daß aber die GröÙe oder die Art des Irrthums a priori bestimmt werden

könnte, während derselbe aber bei einer sehr umfassenden Statistik fast völlig verschwinden würde.

Nehmen wir z. B. an, ein Beobachter habe in dem Augenblicke, wo er seine Arbeit beschließt, als Resultate der mittleren Sterblichkeit die Zahl 0,400 d. h. 400 auf 1000 Kranke erhalten; nehmen wir ferner an, die Reihe, welche mit dem Ende seiner Beobachtungen anfängt, könne für die angewandte Heilmethode das Verhältniß von 3 Gestorbenen auf 20 Kranke, also ein günstiges, oder von 8 Gestorbenen auf 10 Kranke, also ein ungünstiges liefern, und wollen sehen, welchen Irrthümern die Schlussfolgerungen des Beobachters ausgesetzt sind.

Tabelle n,

welche beweisen, dass die einzelnen Reihen einen um so geringeren Einfluss auf den Werth des mittleren Mortalitätsverhältnisses ausüben, je zahlreicher die gesammelten Beobachtungen sind.

Erster Fall (30 Beobachtungen).

Eine Statistik, welche aus	(¹² Gestorbenen ¹⁸ Genesenen (³⁰ Kranken	) besteht, würde ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 400 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.
Die Addition der günstigen Reihe würde	(¹⁵ Gestorbene ³⁵ Genesene (⁵⁰ Kranke	) und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 300 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.
Die Addition der ungünstigen Reihe würde	(²⁰ Gestorbene ²⁰ Genesene (⁴⁰ Kranke	) und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 500 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Beschränkt man sich demnach auf so wenige Fälle, so können die einzelnen Reihen ungeheure Unterschiede in dem mittleren Mortalitätsverhältnisse bedingen.

Zweiter Fall (300 Beobachtungen).

Eine Statistik, welche sich auf $\left(\begin{smallmatrix} 120 \text{ Gestorbene} \\ 180 \text{ Genesene} \\ 300 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ bezieht, würde ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 400 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der günstigen $\left(\begin{smallmatrix} 123 \text{ Gestorbene} \\ 197 \text{ Genesene} \\ 320 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 384 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der ungünstigen $\left(\begin{smallmatrix} 128 \text{ Gestorbene} \\ 182 \text{ Genesene} \\ 310 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 413 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Der Einfluss der einzelnen Reihen macht sich hier schon weit weniger fühlbar, als in dem vorigen Falle.

Dritter Fall (600 Beobachtungen).

Eine Statistik, welche sich auf $\left(\begin{smallmatrix} 240 \text{ Gestorbene} \\ 360 \text{ Genesene} \\ 600 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ bezieht, würde ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 400 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der günstigen $\left(\begin{smallmatrix} 243 \text{ Gestorbene} \\ 377 \text{ Genesene} \\ 620 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 392 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der ungünstigen $\left(\begin{smallmatrix} 248 \text{ Gestorbene} \\ 362 \text{ Genesene} \\ 610 \text{ Kranke} \end{smallmatrix} \right)$ und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 406 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Der Einfluss dieser einzelnen Reihen auf den Werth des mittleren Mortalitätsverhältnisses wird somit immer kleiner.

Vierter Fall (900 Beobachtungen).

48

Eine Statistik, welche aus

(360 Gestorbene)
(540 Genesene)
(900 Kranke)

besteht, würde ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 400 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der günstigen

(363 Gestorbene)
(557 Genesene)
(920 Kranke)

und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 394 Gestorbenen auf 1000 ergeben.

Reihe würde

Die Addition der ungünstigen

(368 Gestorbene)
(542 Genesene)
(910 Kranke)

und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 404 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Reihe würde

Der Einfluss der einzelnen Reihen auf das mittlere Mortalitätsverhältniss ist demnach hier sehr unbedeutend.

Fünfter Fall (1200 Beobachtungen).

Eine Statistik, welche sich auf

(480 Gestorbene)
(720 Genesene)
(1200 Kranke)

stützt, würde ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 400 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Die Addition der günstigen

(483 Gestorbene)
(737 Genesene)
(1220 Kranke)

und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 396 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Reihe würde

Die Addition der ungünstigen

(488 Gestorbene)
(722 Genesene)
(1210 Kranke)

und somit ein mittleres Mortalitätsverhältniss von 403 Gestorbenen auf 1000 Kranke ergeben.

Reihe würde

Der Einfluss der einzelnen Reihen auf das mittlere Mortalitätsverhältniss ist in dem letzten Beispiele so unbedeutend, dass man ohne Unterschied das Resultat einer jeden als den Ausdruck der Mortalität annehmen kann, ohne sich mehr als um 3 oder 4 auf 1000 Kranke zu irren.

Betrachtet man nun die Resultate der vorhergehenden Tabelle, so wird man leicht begreifen, warum die nämlichen Reihen von Kranken, die in verschiedenen statistischen Zusammenstellungen zwar ein und dasselbe mittlere Mortalitätsverhältniß 0,400, d. h. 400 Gestorbene auf 1000 Kranke ergeben, aber aus immer grösseren Zahlen bestehen, in dem ersten Beispiele so ungeheuer, und in dem letzten so geringe Unterschiede darbieten. Denn in dem ersten Falle sind die Zahlen 20 und 10, welche die Summe der addirten Reihen ausdrücken, im Verhältnisse zu den 30 gesammelten Beobachtungen sehr bedeutend, während sie aber im Verhältnisse zu den 1200 Beobachtungen des letzten Falles, wenn auch nicht als völlig unbeachtenswerth, doch wenigstens als sehr gering erscheinen. Die addirten Reihen, welche daher in dem ersten Falle so beträchtliche Differenzen des mittleren Mortalitätsverhältnisses herbeiführten, mußten in dem letzten kaum merkliche Unterschiede bedingen. Man könnte uns vielleicht vorwerfen, Reihen gewählt zu haben, die so verschieden von einander sind, wie man sie niemals in einer und derselben Statistik antrifft; allein wir haben häufig Verzeichnisse unter den Händen gehabt, die noch weit widersprechendere Resultate darboten, wie sich auch jeder leicht überzeugen kann, wenn er die in medicinischen Werken sich findenden statistischen Materialien benützen will. Wir halten uns demnach durch diese Betrachtungen zu dem Schlusse berechtigt, daß das einzige Mittel, die von der Beobachtung abgeleiteten mittleren Mortalitätsverhältnisse von den Veränderungen unabhängig zu machen, welche die verschiedenen Reihen der Statistik bedingen, darin besteht, ihnen eine sehr bedeutende Anzahl von Thatfachen zu Grunde zu legen. Hiedurch werden die für die angewandte Heilmethode günstigen oder ungünstigen Reihen im Verhältnisse zu der Gesammtheit der gesammelten Beobachtungen fast unbeachtenswerth erscheinen, und keinen merklichen Einfluß auf die bestimmten Resultate ausüben.

Schon der Beweis, daß bei den Untersuchungen über die Erscheinungsgesetze der Ereignisse mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit die Beobachtungen nach Hunderten in die Statistik aufgenommen werden müssen, wenn die gewonnenen Schlüsse einige Sicherheit gewähren und Vertrauen verdienen sollen, würde den Gelehrten, welcher durch ihre Untersuchungen die Materialien zu einer grossen und vortheilbringenden Generalisirung zu finden

strebte, einen grossen Nutzen gebracht haben. Allein die Leistungen des Wahrscheinlichkeitscalculs erstrecken sich noch weiter. Denn aus den Lehrsätzen Poisson's, die wir in der Anmerkung auseinander setzten, geht hervor, dass man mit den Zahlen einer Statistik, welche über ein Ereigniss eine grosse Anzahl vergleichbarer Thatsachen liefert, den Irrthum berechnen kann, den man begeht, wenn man das durch die Statistik gewonnene Zahlenverhältniss für die mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses nimmt*). Kennt man einmal diesen Irrthum, so lassen sich durch eine sehr einfache Operation die Gränzen bestimmen, zwischen welchen die a priori unbekannte und unauffindbare mittlere Wahrscheinlichkeit schwanken muss. Da nun aber diese Gränzen um so näher aneinander liegen, je beträchtlicher die beobachtete Anzahl von Fällen ist, so kann man durch Verlängerung der Versuche immer genauere Erscheinungsgesetze auffinden. Uebrigens besitzt man auch das Mittel, zu erfahren, innerhalb welcher Gränzen möglichen Irrthums ein a posteriori abgeleiteter Schluss schwankt, und man kann es vermeiden, ein Verhältniss, das nur innerhalb gewisser bekannter Gränzen wahr ist, als ein absolutes hinzustellen.

B e i s p i e l e .

Um zu zeigen, wie wichtig die von dem Gesetze der grossen Anzahlen abgeleiteten Prinzipien sind, und wie sie die aus einer langen Reihe von Beobachtungen gewonnenen Schlüsse zu berichtigen vermögen, wollen wir sie auf einige statistische Zusammenstellungen anwenden, deren Glaubwürdigkeit nicht bezweifelt werden kann.

Der Minister des Innern veröffentlicht jährlich sehr genaue, mit der grössten Sorgfalt entworfene Verzeichnisse, welche die Anzahl der in jedem Departement gebornen Kinder beiderlei Geschlechts angeben, und die wegen ihrer Ausdehnung sehr herrliche Materialien zur beispielsweisen Anwendung der so eben entwickelten Prinzipien darbieten.

*) Die Grösse dieses möglichen Irrthums wird durch die Formel a in der Anmerkung A ausgedrückt.

Erstes Beispiel *).

Die in gesetzlicher Ehe gebornen Kinder von ganz Frankreich innerhalb des Jahres 1825 sind auf folgende vertheilt:

468151 Knaben

436443 Mädchen

904594 Geburten.

Die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben wird durch das Verhältniß der Anzahl Kinder männlichen Geschlechts zur Gesammtheit der Geburten ausgedrückt und beträgt in diesem Falle:

0,5175

Die Resultate dieses Verzeichnisses führten uns demnach zu dem Schlusse:

Auf 10000 Geburten kommen in Frankreich 5175 Knaben.

Wir wissen jedoch, daß man sich einem Irrthume aussetzt, wenn man das durch eine Statistik berechnete Verhältniß als den wahren Ausdruck einer gesuchten mittleren Wahrscheinlichkeit annimmt. Durch die Formel, welche dazu dient, vermittelt der in der Statistik enthaltenen Zahlen den Irrthum zu berechnen, erhält man in dem vorliegenden Falle:

0,0015

Da nun der durch diese Zahl ausgedrückte Irrthum ein Plus oder Minus seyn kann, so müssen wir folgenden Satz aufstellen:

Unter 10000 Geburten schwankt die Anzahl der Knaben } 5190
zwischen } 5160

Dies ist das wahre Gesetz, welches sich von dem vorhergehenden Verzeichnisse ableiten läßt. Man sieht, wie nahe die Grenzen

{ 5190
{ 5160 aneinander liegen, zwischen welchen die mittlere Wahrschein-

lichkeit für die Geburt eines Knaben schwankt, und wie gering der Irrthum ist, wenn man das durch die Statistik gewonnene Verhältniß von 5175 als den wahren Ausdruck der Wahrscheinlichkeit gelten läßt, was ohne Zweifel daher kommt, weil hier sehr grosse Zahlen zu Grund gelegt wurden.

*) Die Ausführung der hier in den Resultaten mitgetheilten Rechnungen findet sich am Schlusse der Anmerkung A.

Zweites Beispiel.

Für das Jahr 1836 ward folgendes Verzeichniß über die rechtmässigen Geburten in der Stadt Paris veröffentlicht:

9785 Knaben,
9524 Mädchen,
19309 Geburten.

Der mittlere Grad der Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben in Paris wird demnach durch die Zahl:

0,5068

ausgedrückt, und diese würde zu folgendem Satze führen:

Unter 10000 Geburten in Paris finden sich 5078 Knaben.

Suchen wir nun, wie in dem vorigen Beispiele, den möglichen Irrthum dieses Satzes auf, so finden wir ihn in dem Bruche:

0,0102

und wir müßten anstatt des vorhergehenden Satzes folgenden annehmen:

Unter 10000 Geburten in Paris schwankt die Anzahl der Knaben zwischen 5170
4966

In diesem Falle schon sind die Gränzen weiter, als in dem obigen von einander entfernt, und der Irrthum würde gröfser seyn, wenn man das reine Resultat der Statistik als den Ausdruck des Gesetzes nähme, weil nämlich hier eine geringere Anzahl von Fällen gesammelt wurde.

Drittes Beispiel.

In dem Jahresbericht von 1836 sind die außerehelichen Geburten in der Stadt Paris auf folgende Weise unter die beiden Geschlechter verbreitet:

4860 Knaben
4773 Mädchen
9633 Geburten.

Die mittlere Wahrscheinlichkeit für die außereheliche Geburt eines Knaben würde demnach durch die Zahl:

0,5045

ausgedrückt, die zu folgendem Satze führen würde:

Auf 10000 außereheliche Geburten in Paris kommen 5045 Knaben.

Bestimmen wir nun den möglichen Irrthum, so finden wir für denselben die Zahl:

0,0144

$$2) \overline{2 \cdot 4860 \cdot 4773} = 9633^2$$

$$\frac{1}{140} = 0,007$$

$$0,014$$

$$14580$$

und man müßte für den vorhergehenden Satz folgenden substituieren:

Unter 10000 Geburten schwankt die Anzahl der Kna- {5189
ben zwischen }4901

Hier sind demnach die Gränzen des Gesetzes für die außereheliche Geburt eines Knaben noch weiter, als in den vorhergehenden Fällen auseinander entfernt, es ist aber auch die Anzahl der beobachteten Fälle weit geringer. Die Grösse des Irrthums verhält sich umgekehrt zu der Ausdehnung der Statistik.

Es wäre unnöthig, die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen noch auf vielfältigere Beispiele anzuwenden, da die angegebenen hinreichend darthun, auf welche Weise die a posteriori gewonnenen Schlüsse berichtigt werden. Wer sich übrigens die Mühe giebt, die Ausrechnungen dieser Beispiele, wie sie am Schlusse der Anmerkung A. mitgetheilt sind, zu verfolgen, wird sich überzeugen, wie leicht aus einer gegebenen Statistik die Grösse des möglichen Irrthums berechnet werden kann. Nur die Bemerkung sey uns noch gestattet, daß der Irrthum, dem man sich aussetzt, wenn man das aus einer Statistik gewonnene Resultat für den wahren Ausdruck des Gesetzes nimmt, um so gröfser ist, je weniger Fälle beobachtet wurden. Wir werden bald Gelegenheit haben, auf diesen Gegenstand zurückzukommen, und zu zeigen, welchen grossen Einfluß diese Betrachtungen auf die therapeutischen Untersuchungen ausüben.

§. III *).

Von den Verhältnissen zwischen den Resultaten zweier langer Reihen von Beobachtungen über eine und dieselben Ereignisse.

Werden zwei lange statistische Reihen über eine und dieselbe Erscheinung entweder gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten gesammelt, während die Gesamtheit der möglichen Ursachen, von denen die Erscheinung abhängt, keine Verän-

*) Man sehe in der Anmerkung B die genauere Beweisführung für die in diesem Paragraphen enthaltenen Sätze.

derung erlitten hat, so zeigen sich zwischen den statistischen Resultaten wohl zu beachtende Verhältnisse, welche sich je nach den Umständen, unter denen die Beobachtungen angestellt wurden, verschieden darstellen.

Erster Fall. Bleibt die Gesammtheit der möglichen Ursachen, auf welche sich das beobachtete Ereigniß bezieht, für die beiden statistischen Reihen unverändert das nämliche, d. h. sind die Thatsachen der einen Reihe mit den der andern vergleichbar oder ihnen ähnlich, so kann man aus dem Verhältnisse, welches die eine für die Häufigkeit liefert, die Resultate der andern im Voraus bestimmen. Denn da das Verhältniß der Häufigkeit in beiden Reihen beiläufig den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad des Ereignisses ausdrückt, die Ursachen aber keine Veränderung erlitten haben, so muß auch der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad für die beiden Reihen von Beobachtungen der nämliche bleiben. Die gefundenen Verhältnisse der Häufigkeit werden sich demnach einander nähern, und wenn sie auch niemals völlig identisch erscheinen, so würden sie doch einander um so näher stehen, je grösser die Anzahl der Beobachtungen ist, so daß es einen Moment giebt, wo der Unterschied in den Resultaten unbeachtet bleiben darf. Uebrigens zeigt uns der in der Anmerkung B entwickelte Lehrsatz, daß der Unterschied eine gewisse Gränze, welche nach den in den statistischen Reihen enthaltenen Zahlen berechnet werden kann*), niemals überschreiten darf. Ist man demnach überzeugt, daß die Gesammtheit der möglichen Ursachen eines Ereignisses keine Veränderung erlitten hat, so kann man aus dem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade einer Statistik die Gränzen berechnen, zwischen denen die Resultate schwanken müssen, welche spätere Beobachter bei hinlänglich ausgedehnten Untersuchungen dieser Art erhalten werden. Allein man würde sehr irren, wollte man glauben, das die Kenntniß von dem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade eines Ereignisses jemals auf diesen oder jenen einzelnen Fall angewandt werden kann, denn der mittlere Grad von Wahrscheinlichkeit dient nur dazu, um die

*) Die Grösse der Gränze, welche von dem Unterschiede in den erhaltenen Resultaten nicht überschritten werden darf, wird durch die Formel B in der Anmerkung B ausgedrückt.

Gränzen im Voraus zu bestimmen, zwischen welchen das Endresultat einer grossen Sammlung von Thatsachen schwanken kann.

So z. B. kann man, da, so lange die Criminalgesetze die nämlichen bleiben, auch die Gesammtheit der möglichen Ursachen für die Verdammung oder Freisprechung der vor das Gericht gerufenen Verbrecher in ganz Frankreich unveränderlich ist, vermittelt eines Verzeichnisses über alle dem Juri vorgekommenen Criminalprozesse von einem Jahre den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad für die Verdammung eines Angeklagten berechnen und die Gränzen bestimmen, zwischen welchen die Resultate des folgenden Jahres schwanken müssen. Man kann ferner, wenn man den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad für die Geburt eines Knaben aus einem Verzeichnisse über alle während eines Jahres in ganz Frankreich vorgekommenen Geburten kennt, so ziemlich genau die Resultate berechnen, welche das Verzeichniss der vorhergegangenen und des künftigen Jahres liefert; denn die Gesammtheit der möglichen Ursachen für dieß Ereigniß dürfte wohl von einem Jahre zum andern gewiß keine Beeinträchtigung erleiden. Niemals aber wird eine Statistik dazu dienen, den Wahrscheinlichkeitsgrad für die Verdammung dieses oder jenes Verbrechers, noch für die Geburt eines Knaben in dieser oder jener Ehe zu berechnen.

Zweiter Fall. Wir wollen annehmen, die Gesammtheit der möglichen Ursachen bleibt zwar für jede einzelne Reihe eine und dieselbe, verändert sich aber von der einen zur andern, oder mit andern Worten ausgedrückt, die Thatsachen der einen Reihe von Beobachtungen sind zwar unter einander vergleichbar, aber nicht mit denen der andern. Wie wir sahen, muß man auch bei einer sich gleichbleibenden Gesammtheit möglicher Ursachen einen Unterschied zwischen den Resultaten zweier statistischen Reihen erwarten, aber die Differenz darf eine von der Anzahl gesammelter Thatsachen abhängige Gränze nicht überschreiten. Für jede einzelne Reihe giebt es somit eine genau bestimmbare Gränze, welche die Resultate nicht überschreiten dürfen, so lange die Gesammtheit der möglichen Ursachen keine Veränderung erleidet; so bald aber eine solche Veränderung eintritt, muß nach dem in der Anmerkung B. entwickelten Lehrsatz, der Unterschied zwischen den Resultaten zweier statistischer Reihen jene Gränze überschreiten, welche er ohne

eine solche Veränderung höchstens erreicht haben würde. In diesem Falle nämlich stellt wohl die aus jeder der beiden Reihen erhaltene Zahl so ziemlich den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad des beobachteten Ereignisses dar, da aber durch die eingetretene Veränderung der Ursachen die mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade auseinander rücken, so müssen auch die dieselben ausdrückenden Zahlen auf gleiche Weise divergiren. So oft zwei Beobachter unter offenbar verschiedenen Umständen den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad für das Eintreten eines und desselben Ereignisses aufsuchen, kann man voraussagen, daß der Unterschied zwischen ihren Resultaten die bei der Unveränderlichkeit möglicher Ursachen gestattete Gränze von Schwankungen überschreitet. Dieser Unterschied wird übrigens auch zeigen, welcher Beobachter sich unter den für das Eintreten der beobachteten Thatsache günstigeren Umständen befunden hat.

Dieser Fall würde eintreten, wenn ein Beobachter das mittlere Mortalitätsverhältniß der Stadt Paris aus einem im Jahre 1833 verfertigten Verzeichnisse bestimmen wollte, während ein anderer seine Berechnungen auf die Resultate stützt, welche man im Jahre 1832, zu einer Zeit, wo die Cholera herrschte, erhalten; oder wenn der eine den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad für die Verdammung in Criminalprozessen aus einem Verzeichnisse vom Jahre 1829 berechnet, zu welcher Zeit die Verdammung eine Majorität von sieben gegen fünf erforderte, während ein anderer zu dem nämlichen Zwecke die Documente vom Jahre 1831 benützt, zu welcher Zeit die Verdammung eine Majorität von acht gegen vier erheischte.

Läßt sich auch zuweilen mit Bestimmtheit angeben, daß zwei statistische Reihen unter dem Einflusse einer und derselben Gesammtheit möglicher Ursachen gesammelt wurden, kann man ferner bei gewissen Fragen den Eintritt einer merklichen Veränderung offenbar nachweisen, so sind die Fälle doch nicht selten, wo man auch, wenn gewisse Bedingungen für den Beobachter verändert wurden, sich schwer mit Gewißheit aussprechen kann. Frägt man z. B. ob die Gesammtheit der Ursachen, von denen die Geburt eines Knaben oder Mädchens abhängt, für die außerehelichen Kinder sich gleich bleibt, fragt man überhaupt, welche dieser beiden Bedingungen begünstigt am meisten die Geburt eines Knaben, so würde man wohl schwerlich

a priori eine genügende Antwort finden. Allein die bisher entwickelten Betrachtungen reichen schon hin, diese Schwierigkeit zu heben. Zeichnet man nämlich eine gewisse Zeit hindurch alle in Frankreich sich ereignenden Geburten auf, stellt man einerseits die ehelichen, andererseits die außerehelichen Kinder zusammen, und berechnet nun mit den in den beiden Reihen enthaltenen Zahlen die Gränze des Unterschieds, welcher bei einer unveränderlichen Gesammtheit möglicher Ursachen zwischen den beiden Resultaten zulässig ist, so sind zweierlei Fälle möglich.

1) Der Unterschied zwischen den nach beiden statistischen Reihen berechneten Wahrscheinlichkeitsgraden für die Geburt eines Knaben bleibt unter der berechneten Gränze, wir müssen dann (bei übrigens umfassenden und sorgfältig zusammengestellten Verzeichnissen) schliessen, dass die ehelichen Kinder den nämlichen Wahrscheinlichkeitsgrad für die Geburt eines Knaben haben als die außerehelichen.

2) Der Unterschied zwischen den beiden Zahlen übersteigt die berechnete Gränze, was nur bei einer eingetretenen Veränderung möglich ist; wir müssen daher annehmen, dass die eheliche Geburt eines Knaben einen andern Wahrscheinlichkeitsgrad als die außereheliche hat, und zwar wird jene Reihe einen grössern Grad besitzen, welche die grössere Zahl geliefert hat.

Nach diesen Grundsätzen müssen die Beobachter verfahren, welche durch ihre Untersuchungen die Resultate anderer prüfen wollen. Sie müssen vor Allem grosse Anzahlen von Thatsachen sammeln, hierauf untersuchen, ob der Unterschied zwischen ihren Resultaten und jenen, die sie beurtheilen wollen, die bei der Unveränderlichkeit der möglichen Ursachen zulässige Gränze der Schwankungen überschreitet, oder nicht, und nur durch diese Vergleichung können sie ihr Urtheil vor jedem Irrthum sicher stellen; ohne diese Vorsichtsmaassregeln aber würden sie durch das Vorhandenseyn eines Unterschiedes, der an und für sich ganz bedeutungslos seyn kann, irre geleitet werden.

B e i s p i e l e .

Um den Nutzen der soeben erörterten Grundsätze deutlicher zu zeigen und zugleich den Gebrauch derselben bei wissenschaftlichen Untersuchungen begreiflicher zu machen, wollen wir eine Reihe von Beispielen anführen die wir in drei Gruppen eintheilen.

Erste Gruppe. In die erste Gruppe werden wir nur

solche statistische Verzeichnisse aufnehmen, bei denen offenbar keine Veränderung der Ursachen vorgegangen ist, um zu beweisen, daß der Unterschied zwischen den Resultaten eine gewisse, von der Anzahl der gesammelten Thatsachen abhängige Gränze nicht überschreitet.

Zweite Gruppe. Hier werden wir solche statistische Tabellen anführen, bei denen offenbar eine Veränderung eingetreten ist, um die Behauptung zu beweisen, daß der Unterschied zwischen den Resultaten die bei der Unveränderlichkeit der möglichen Ursachen mögliche Gränze der Schwankungen überschreitet.

Dritte Gruppe. Endlich werden wir darthun, wie man vermittelst der durch die vorhergehenden Beispiele bewiesenen Grundsätze entscheiden kann, ob die Gesammtheit der möglichen Ursachen, welche das Auftreten der Erscheinung bedingen können, eine Veränderung erlitten hat, oder nicht.

Auf diese Weise werden wir eine vollständige allgemeine Erörterung jener Grundsätze geben, welche später zur Feststellung der bei der medicinischen Statistik anzuwendenden Regeln dienen sollen.

Erste Gruppe von Beispielen.

Erstes Beispiel *). Den veröffentlichten Verzeichnissen zufolge sind nach Abzug der politischen Prozesse, die Urtheilssprüche des Jury während der Jahre 1832, 1833 auf folgende Weise vertheilt:

1832.	1833.
4448 Verurtheilte.	4105 Verurtheilte.
3107 Freigesprochene.	2859 Freigesprochene.
7555 Angeklagte.	6964 Angeklagte.
Vergleicht man die Anzahl der Verurtheilten zu der Totalsumme der Angeklagten, so wird man zu folgendem Schlusse geführt: Bei den Criminalgesetzen des Jahres 1832 kamen in Frankreich 5887 Verurtheilte auf 10000 Angeklagte.	Vergleicht man die Anzahl der Verurtheilten zu der Totalsumme der Angeklagten, so wird man zu folgendem Schlusse geführt: Bei den Criminalgesetzen des Jahres 1833 kamen in Frankreich 5895 Verurtheilte auf 10000 Angeklagte.

*) Die Ausführung dieser Berechnungen siehe am Schlusse der Anmerkung B.

Der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Verzeichnisse beträgt demnach:

8 Verurtheilte auf 10000 Angeklagte.

Da nun während der beiden Jahre die Gesetze die nämlichen geblieben waren, und die Gesammtheit der möglichen Ursachen somit keine Veränderung erlitten hat, so muß, wenn anders unsere Formeln richtig sind, der Unterschied zwischen den erhaltenen Resultaten unter jener Gränze der Schwankungen sich befinden, die bei der Fortdauer der Ursachen zulässig ist, und wirklich finden wir dieß auch bestätigt, denn diese Gränze beträgt:

231 Verurtheilte auf 10000 Angeklagte.

Zweites Beispiel. Die von dem Minister des Innern veröffentlichten Berichte über die jährliche Bewegung der Bevölkerung Frankreichs für die Jahre 1831 und 1833 liefern folgende Resultate:

1831.

1833.

M 802761 Gesamtzahl der Gestorbenen.

n 31758173 Anzahl der dem Tode entgangenen Menschen

32560934 Bevölkerung Frank-
reichs.

Vergleicht man die Anzahl der Gestorbenen zur ganzen Bevölkerung, so wird man zu dem folgenden Satze geführt:

In Frankreich kommen jährlich: Auf 1000000 Einwohner 24654 Todesfälle.

Der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Verzeichnisse beträgt:

43 Todesfälle auf 1000000 Einwohner.

812548 Gesamtzahl der Gestorbenen.

32094222 Anzahl der dem To-
de entgangenen Menschen.

32906770 Bevölkerung Erkrank-
reichs.

Vergleicht man die Anzahl der Gestorbenen zur ganzen Bevölkerung, so wird man zu dem folgenden Satze geführt:

In Frankreich kommen jährlich: Auf 1000000 Einwohner 24697 Todesfälle.

Da aber während dieser beiden Jahre in Frankreich keine besondere Epidemie geherrscht hat, und die Gesammtheit der möglichen Ursachen des Todes unverändert geblieben ist, so muß, wenn unsere Formeln richtig sind, der Unterschied zwischen den

[illegible]

Resultaten, unter der Gränze der Schwankungen sich befinden, was auch wirklich der Fall ist, denn diese Gränze belauft sich:

für 1000000 Einwohner auf 108 Todesfälle.

Drittes Beispiel. Die von dem Minister des Innern veröffentlichten Verzeichnisse über die jährliche Bewegung der Bevölkerung Frankreichs geben folgende Verhältnisse für die in den Jahren 1824 und 1825 ehelich gebornen Kinder an:

1824.

471490 Knaben.
441488 Mädchen.
912978 Geburten.

Vergleicht man die Anzahl der Knaben zur Gesammtmenge der Geburten, so werden wir zu folgendem Schlusse geführt:

In Frankreich kommen jährlich: Auf 100000 eheliche Geburten 51643 Knaben.

1825.

468151 Knaben.
436443 Mädchen.
904594 Geburten.

Vergleicht man die Anzahl der Knaben zur Gesammtmenge der Geburten, so werden wir zu folgendem Schlusse geführt:

In Frankreich kommen jährlich: Auf 100000 eheliche Geburten 51752 Knaben.

Der Unterschied zwischen beiden Resultaten beläuft sich demnach:

für 100000 Geburten auf 109.

Da nun während der beiden Jahre die Gesammtheit der möglichen Ursachen nicht verändert ward, so muß, wenn unsere Formulare richtig sind, die Gränze der möglichen Schwankungen gröfser sein, als der Unterschied zwischen den beiden Resultaten. Diese Formeln müssen aber richtig sein, denn sie setzen die Gröfse der Gränze:

für 100000 Geburten auf 209.

Zweite Gruppe von Beispielen.

Erstes Beispiel. Die veröffentlichten Berichte über die Urtheile des Jury vom Jahre 1825 bis 1831 liefern uns, nach Abziehung der politischen Prozesse folgende Resultate:

Von 1825 bis 1830 inclusive.

1831.

25777 Verurtheilte.
16523 Freigesprochene.
42300 Angeklagte.

Wir können somit den Satz aufstellen:

4098 Verurtheilte.
3508 Freigesprochene.
7606 Angeklagte.

Wir können somit den Satz aufstellen:

Während der Criminalgesetze von 1825 bis 1830 kamen in Frankreich:

6094 Verurtheilte auf 10000 Angeklagte.

Der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Verzeichnisse beträgt:

706 auf 10000 Angeklagte.

Berechnen wir aber vermittelst unserer Formeln die Gränze der bei gleichbleibenden Ursachen zulässigen Schwankungen, so finden wir eine weit kleinere Zahl, denn sie beträgt nur

175 auf 10000 Angeklagte.

Sind demnach unsere Formeln richtig, so müssen die Gesetze vom Jahre 1831 anders als in den sechs frühern Jahren gewesen sein. Bekanntlich ward aber von 1825 bis 1830 die Verurtheilung durch eine Majorität von sieben gegen fünf bedingt, während sie im Jahre 1831 acht gegen vier verlangte, wodurch die Anzahl der Verurtheilten nothwendig abnehmen mußte.

Zweites Beispiel. Die vom Minister des Innern veröffentlichten Verzeichnisse über die jährliche Bewegung der Bevölkerung Frankreichs liefern uns für die Jahre 1831 und 1832 folgende Resultate:

1831.	1833.
802761 . . Gestorbene.	933733 . . Gestorbene.
31758173 . . Lebendige.	31815602 . . Lebendige.
32560934 . . Einwohner	32749335 . . Einwohner
Frankreichs.	Frankreichs.

Wir dürfen demnach folgenden Satz aufstellen:

In Frankreich sterben jährlich: Von 1000000 Einwohner 24654 Menschen.

Wir dürfen demnach folgenden Schluss aufstellen:

In Frankreich sterben jährlich: Von 1000000 Einwohner 28511 Menschen.

Der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Verzeichnisse beläuft sich somit auf

3857 für 1000000 Einwohner.

Berechnen wir vermittelst unserer Formeln die Gränze der bei gleichbleibenden Ursachen zulässigen Schwankungen so finden wir den weit geringern Unterschied von

112 auf 1000000 Einwohner

Sind daher unsere Formeln richtig, so muß es während des Jahres 1832 weit mehr Todesursachen, als in dem vorhergehenden Jahre gegeben haben.

Die große Epidemie der Cholera, welche Frankreich im Jahre 1832 verwüstete, bestätigt vollkommen die Schlussfolgerungen, zu denen wir durch die angewandten Prinzipien des Gesetzes gelangten.

Dritte Gruppe von Beispielen.

Die von dem Minister des Innern veröffentlichten Berichte über die jährliche Bewegung der Bevölkerung Frankreichs liefern uns folgende Resultate über die ehelichen und außerehelichen Geburten während der Jahre 1824 und 1825.

Eheliche Geburten (1824 — 1825) Uneheliche Geburten.

939641 Knaben

71661 Knaben

877931 Mädchen

68905 Mädchen

1817572 Geburten.

140566 Geburten.

Wir können demnach folgenden Satz aufstellen:

Wir können demnach folgenden Satz aufstellen:

In Frankreich werden unter 100000 ehelichen Kindern

In Frankreich werden unter 100000 unehelichen Kindern 50980

51697 Knaben geboren:

Knaben geboren.

Der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Verzeichnisse beträgt

für 100000 Geburten 717.

Berechnen wir aber nach unseren Formeln die Gränze der bei gleich bleibenden Ursachen zulässigen Schwankungen, so finden wir den weit geringern Unterschied von

391 auf 100000 Geburten.

Nach den bisherigen Erörterungen dürfen wir demnach schließen, daß bei ehelichen Kindern eine größere Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben stattfindet, als bei unehelichen, eine Behauptung, die gewissermaßen a priori bestimmt werden konnte, da authentischen Beweisen zufolge überall, wo die Monogamie eingeführt ist, mehr männliche, als weibliche Kinder geboren werden, während bei der Polygamie gerade das Gegentheil statt findet.

Die bisherigen Beispiele, an denen sich die Principien des Gesetzes der großen Zahlen bestätigt finden, und die wir noch

bei weitem vervielfältigen könnten, sind durchaus keine einzeln stehenden, zur Aufrechthaltung einer paradoxen Ansicht besonders ausgesuchten Thatsachen. Denn geht man die Verzeichnisse, welche von 1825 bis 1833 über die Urtheile des Jurygerichtes von ganz Frankreich veröffentlicht wurden, und die Tabellen über die jährliche Bewegung in der Bevölkerung Frankreichs von 1817 bis 1836 einzeln durch, so wird man immer eine völlig genaue Bestätigung der bisher entwickelten Grundsätze finden, und überall werden die Angaben derselben mit den Veränderungen der Gesetze und der Todesursachen übereinstimmen. Man würde daher einen hohen Grad von Ungläubigkeit besitzen, wollte man der Ueberzeugung widerstehen, welche eine so umfassende Reihe von Bestätigungen dem unparteiischen Blicke aufdringt, ohne daß durch eine einzige Ausnahme den angegebenen Resultaten widersprochen wird. Außerdem sind bekanntlich diese statistischen Tabellen auf Befehl der Regierung mit der größten Sorgfalt vermittelt authentischer Berichte und ohne irgend eine vorgefaßte Meinung entworfen worden.

Betrachtet man nun die so mannigfaltige Gesammtheit jener Ursachen, welche in einem Criminalprozeß auf die Verurtheilung oder Freisprechung eines Angeklagten, auf das Sterben der Bewohner von ganz Frankreich, und auf die Geburt eines Knaben oder Mädchens einwirken können, sollte man dann noch glauben, daß bei jeder dieser drei, so sehr von einander verschiedenen Fragen die Elemente weniger verwickelt und wandelbar als diejenigen sind, welche den glücklichen oder unglücklichen Ausgang einer nach einer gewissen Methode behandelten Krankheit bedingen? Und da wir nun durch unwiderlegliche Beweise darthun, daß die Prinzipien des Gesetzes der großen Zahlen zur Lösung ähnlicher Fragen dienen, als jene sind, mit denen wir uns im Verlaufe dieses Werkes bei den therapeutischen Untersuchungen beschäftigen werden, so haben wir Grund zu hoffen, daß alle Zweifel über den Werth der von uns vorgeschlagenen Methode gehoben werden.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

Aus den bisher erörterten Grundsätzen, die wir in den Anmerkungen streng bewiesen und durch zahlreiche einzelne Beispiele bestätigt haben, glauben wir folgende allgemeine Schlussfolgerungen ziehen zu dürfen:

1) So oft man von der Ermittlung einer Thatsache mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit zu dem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade ihres Erscheinens gelangen will, muß man vor Allem mehrere Hunderte vergleichbarer Beobachtungen sammeln, und hierauf durch die erhaltenen Zahlen und die Formel a. der Anmerkung A. den Unterschied bestimmen, welcher zwischen dem durch die Statistik gewonnenen Zahlenverhältnisse und dem unbekannten wahren mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade bestehen kann. Auf diese Weise erfährt man das Erscheinungsgesetz und die Gränzen seiner möglichen Schwankungen.

2) Jedes Erscheinungsgesetz einer Thatsache mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit kann, wenn es von einer geringen Anzahl Erfahrungen abgeleitet ist, von dem gesuchten wahren Gesetze so sehr abweichen, daß es kein Zutrauen verdient.

3) So oft zwei statistische Tabellen aus mehreren Hunderten vergleichbarer Beobachtungen über eine und die nämliche Thatsache verfertigt werden, und die Gesamtheit der Ursachen während der Beobachtungen nicht verändert wird, kann der Unterschied zwischen den beiden der Statistik entnommenen mittleren Wahrscheinlichkeitsgraden eine gewisse bestimmbare Gränze nicht überschreiten, und ist um so kleiner, je zahlreichere Thatsachen gesammelt wurden.

So oft hingegen der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad zweier langer statistischer Reihen über ein und dasselbe Ereigniß einen Unterschied darbietet, welcher sich unter der bei einer gleichbleibenden Gesamtheit der möglichen Ursachen zulässigen Gränze sich befindet, kann man behaupten, daß während der Dauer der Beobachtungen keine Veränderung der Ursachen eingetreten ist.

Kennt man aus einer langen Reihe vergleichbarer Beobachtungen den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad eines Ereignisses und die Gränzen der möglichen Schwankungen, so ist man berechtigt, dieses Resultat als ein empirisches Gesetz der Erscheinungsfolge aufzustellen.

4) So oft zwei statistische Reihen aus mehreren Hunderten vergleichbarer Thatsachen über ein und dasselbe Ereigniß bestehen, und während des Ueberganges von der einen zur an-

dern die Gesammtheit der möglichen Ursachen verändert ward, wird der Unterschied zwischen den mittleren Wahrscheinlichkeitsgraden eine gewisse genau bestimmbare Gränze überschreiten, die um so näher stehen wird, je grösser die Anzahl der gesammelten Thatsachen ist.

So oft hingegen die mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade zweier langer statistischer Tabellen über ein und dasselbe Ereigniss einen Unterschied darbieten, welcher die bei gleichbleibenden Ursachen zulässige Gränze überschreitet, kann man behaupten, daß während der Dauer der Beobachtungen mit der Gesammtheit der möglichen Ursachen eine Veränderung vorgegangen ist.

So lange demnach der Unterschied zwischen den aus zwei langen Beobachtungsreihen gewonnenen Zahlenverhältnissen eine gewisse, von der Anzahl der beobachteten Fälle abhängige Gränze nicht überschreitet, hat er keine beachtenswerthe Bedeutung. Vermuthet man daher die Dazwischenkunft einiger störender Ursachen, so muß man sich vor Allem überzeugen, ob der Unterschied zwischen den erhaltenen Resultaten groß genug ist, um eine solche Vermuthung zu begründen. Die von anderen Beobachtern aufgestellten Gesetze dürfen nicht bei den kleinsten Differenzen über den Haufen geworfen werden; sondern man muß, um die Richtigkeit eines allgemeinen Satzes zu bestreiten, mehrere Hunderte von Beobachtungen gesammelt und sich überzeugt haben, daß der Unterschied zwischen den beiderseitigen Resultaten die bei der Unveränderlichkeit der möglichen Ursachen zulässige Gränze der Schwankungen überschreitet. Ohne diese Vorsichtsmaßregeln könnte man sich verleiten lassen, festgestellte Gesetze wegen unbeachtenswerther Differenzen zu verwerfen.

Drittes Kapitel.

Anwendung der Principien des Gesetzes der grossen Zahlen auf therapeutische Untersuchungen.

§. I.

Die dem Wahrscheinlichkeitscalcule entnommenen Lehrsätze auf die Medicin anwenden, heisst noch nicht die medicinische Wissenschaft der Mathematik unterstellen. — Nothwendige und wahrscheinliche Ursachen. — Auseinandersetzung der in den Krankheiten möglichen Ursachen des Todes und der Genesung. — Von der Glaubwürdigkeit in der Medicin.

Die Gegner der numerischen Methode machten es den Anhängern derselben zum Vorwurfe, daß sie durch ihre Vorschriften dem verderblichen Eingriffe der Mathematik in die medicinischen Wissenschaften huldigen und wir waren erstaunt, verdienstvolle Männer in solche Vorwürfe einstimmen zu hören, da man in der That den Wahrscheinlichkeitscalcul bloß als Mittel zur Beförderung der Pathologie vorschlagen kann. Man darf nie vergessen, daß der Wahrscheinlichkeitscalcul in medicinischen, wie überhaupt in allen wissenschaftlichen Fragen, deren Lösung vermittelt der oben entwickelten Grundsätze aufgesucht werden kann, nur die Regeln an die Hand giebt, um aus einer grossen Sammlung vergleichbarer Beobachtungen eine richtige Schlussfolgerung abzuleiten, und den Weg vorzeigt, die Dazwischenkunft einer störenden Ursache zu beweisen ohne jedoch jemals dieselbe direct zu erkennen. Die Wahrscheinlichkeitstheorie hat uns zwar einen

allgemeinen Begriff von den vergleichbaren Thatsachen mit wechselndem Grade der Wahrscheinlichkeit verschafft, allein wir müssen in der medicinischen Wissenschaft selbst die Aufschlüsse suchen, welche uns bei der Wahl der einzelnen Fälle leiten sollen, die ihrem Zwecke entsprechend in die Statistik aufgenommen werden können. Der Wahrscheinlichkeitscalcul, der uns den wahren Sinn der erhaltenen Resultate zu deuten lehrt, greift eben so wenig in die Medicin ein, als die Mechanik, die uns das Stethoskop lieferte, und uns über die Geräusche in der Tiefe der Organe aufklärte.

Auch die Logik besitzt ihre Regeln, welche die Gesamtheit des Wissens beherrschen und denen sich der Mensch unterwerfen muß, wenn er nicht auf abgeschmackte Irrthümer gerathen will, Niemand wird aber die Logik eines Eingreifens in die Medicin beschuldigen, weil die Beobachter den Aussprüchen derselben genau nachkommen müssen. Und da wir bei therapeutischen Fragen auf Gränzen stießen, welche vermittelst der Logik nicht überschritten werden können, so mußten wir auf neue Mittel sinnen, die uns bei unseren Untersuchungen zu leiten im Stande sind. Der menschliche Verstand ist zu beschränkt, um seinen eigenen Hilfsquellen überlassen, eine grosse Anzahl von Gedanken so lange combiniren zu können, bis alle nothwendigen Schlussfolgerungen daraus abgeleitet sind, und er braucht ein Mittel, das ihn bei solchen Unternehmungen unterstützt. Wenn aber die Regeln der Logik die Schwierigkeiten nicht zu heben vermögen, so muß man sich nach einer andern Seite hinwenden. Da erscheint der Wahrscheinlichkeitscalcul als die einzige Sprache, welche sich dazu eignet, die Gedanken durch festgesetzte Zeichen zu ersetzen und aus der Verbindung dieser Zeichen jene Schlüsse zu ziehen, welche aus der Combination der Gedanken nothwendig folgen mußten. Der Wahrscheinlichkeitscalcul kann demnach bloß als ein Werkzeug des Verstandes, als ein Ergänzungsmittel für die Logik in die Medicin eingeführt werden, und durch das Studium seiner Grundsätze werden die Beobachter es lernen, den Schlussfolgerungen, die aus einer geringen Anzahl von Thatsachen gezogen wurden, zu mißtrauen, und sich vor den Irrthümern jener Männer zu hüten, die stets ihre Erfahrung als ein zuverlässiges Gesetz hinzustellen bereit sind. Will man zu den Fortschritten der Therapeutik beitragen, so genügt es nicht, constatirte Erfahrungen zu

sammeln, sondern sie müssen auch sehr zahlreich seyn, und diese Nothwendigkeit geht aus der Natur der zu lösenden Fragen selbst hervor, was wir hier, um alle Zweifel vollends zu heben, etwas näher erörtern zu müssen glauben.

Die Erscheinungen der Aussenwelt, mit denen sich die Erfahrungswissenschaften beschäftigen, können in zwei von einander verschiedene Reihen gebracht werden.

1) In der ersten Reihe treffen wir lauter Thatsachen an, die an sogenannte nothwendige Ursachen geknüpft sind, d. h. an Ursachen, die sobald sie wirken, nothwendig ein gewisses Resultat mit Ausschliessung jedes andern herbeiführen müssen. So z. B. strebt ein Körper, sobald er sich selbst überlassen ist, vermöge seiner frei wirkenden Schwerkraft, nothwendig gegen den Mittelpunkt der Erde zu fallen. — Die Schwefelsäure und der Baryt können nicht mit einander in Berührung gebracht werden, ohne die innige Verbindung eines unlöslichen Salzes zu bilden. — Jeder Lichtstrahl, der durch ein mit nicht parallelen Flächen versehenes Glas fällt, wird von seiner Richtung abgelenkt etc. Solche Erscheinungen hängen von nothwendigen Ursachen ab und müssen eintreten, sobald dieselben wirken. In diese Kategorie gehören die meisten Thatsachen der physikalisch-chemischen Wissenschaften.

In jenem Theile des Wahrscheinlichkeitscalculs, der sich mit den Regeln beschäftigt, die von den Wirkungen zu den Ursachen führen, wird mit aller Strenge bewiesen, dafs sobald eine Erscheinung von vorn herein einer nothwendigen Ursache zugeschrieben werden kann, eine Anzahl von zehn wohl ermittelten Fällen, in denen die Ursache beständig von der nämlichen Erscheinung begleitet war, hinreicht, um beim jedesmaligen Eintreten der nämlichen Ursache die constante Wiederkehr der Erscheinung im hohen Grade wahrscheinlich zu machen. Wenn z. B. eine Magnetnadel in der Nähe einer geschlossenen Voltaschen Säule von ihrer ursprünglichen Stellung abweicht, und die nämliche Erscheinung unter möglichst sorgfältiger Entfernung aller Täuschungen in zehn Fällen wiederkehrt, so ist man zu dem Schlusse berechtigt, dafs auch in Zukunft, wenn die Nadel und die Säule in die nämlichen Verhältnisse gebracht werden, dieselbe Abweichung statt findet, und dieser Schluss besitzt defswegen, trotz der geringen Anzahl von Versuchen, einen hohen Grad von

Wahrscheinlichkeit, weil von vorn herein der geschlossene electrische Strom als eine nothwendige Ursache für die Abweichung der genäherten Magnetnadel betrachtet werden kann*). So wie aber bei den Untersuchungen dieser Reihe eine kleine Anzahl wohl ermittelter Versuche zur Entdeckung eines Gesetzes für die Aufeinanderfolge der Erscheinungen genügt, so kann auch ein einziger wohl begründeter Fall, der den früheren Resultaten widerspricht, der angegebenen Ursache den Character der Nothwendigkeit benehmen. Blicke z. B. die Säule, trotz der gehörigen Vorsichtsmafsregeln, ein einziges Mal wirkungslos für die Magnetnadel, so dürfte man sie nicht mehr als eine nothwendige Ursache der Abweichung betrachten.

2) In die zweite Reihe kommen solche Erscheinungen, die blofs an wahrscheinliche, d. h. an solche Ursachen geknüpft sind, welche bei ihrem Eintritte die Erscheinungen nicht nothwendig, sondern in einem mehr oder minder hohen Grade von Wahrscheinlichkeit herbeiführen. So z. B. sind Lauterkeit, Ausbildung und Geradheit des Verstandes keine Eigenschaften, welche als nothwendige Ursachen eines unfehlbaren Urtheils betrachtet werden dürfen, sondern sie können der Richtigkeit desselben nur eine mehr oder minder grosse Wahrscheinlichkeit verleihen. — Nimmt Jemand ein Emeticum, so ist es wahrscheinlich, dafs Erbrechen erfolgt, allein das Medicament ist keine nothwendige Ursache des Erbrechens; denn es giebt Beispiele genug, wo es nach Brechen erregender Gabe durchaus keine Nausea verursacht hat. — Ein penetrirender Degenhieb auf die Brust macht den Tod des Verwundeten sehr wahrscheinlich, aber doch nicht zu einem nothwendigen Ereignisse etc. In allen diesen Beispielen können die Ursachen die erwarteten Ereignisse herbeiführen, und ihnen eine der Gewissheit mehr oder minder nahestehende Wahrscheinlichkeit verleihen, allein sie bedingen dieselben doch nicht nothwendig.

Die therapeutischen Thatsachen gehören begreiflicher Weise sämmtlich in die zweite Reihe; denn es ist niemals einem Beobachter gestattet, a priori anzunehmen, dafs er sich mit Erscheinungen beschäftigt, die an nothwendige Ursachen geknüpft

*) Wir haben dieses Beispiel vorzugsweise gewählt, weil es auch von Poisson in seinem Werke angeführt wird.

sind, und eine Krankheit darf nicht als eine nothwendige Ursache des Todes betrachtet werden*). So z. B. ist eine sehr ausgedehnte Lungenentzündung im dritten Stadium in der That keine nothwendig tödtliche Affection; der ungünstige Ausgang hat zwar eine um so grössere Wahrscheinlichkeit für sich, je bedeutender die Störung ist, allein die Prognose hat niemals jenen hohen Grad von Gewissheit, mit der man die Wirkungen der Schwere und anderer Ursachen der physikalischen Reihe im Allgemeinen vorausbestimmen kann. Andererseits bringt eine Behandlung nicht nothwendig die Genesung eines Kranken mit sich; denn es giebt keine therapeutische Methode, die nicht wenigstens in manchen Fällen wirkungslos geblieben wäre, selbst die China verlässt uns zuweilen bei der Behandlung des Wechselfiebers. Mögen wir daher die das Leben der Kranken gefährdenden Umstände, oder die angewandten Heilmittel betrachten, so finden wir überall blos mehr oder minder wahrscheinliche Wirkungen; niemals aber reicht für den Therapeuten die Dazwischenkunft der einen oder andern Ursache hin, um mit Sicherheit diese oder jene Erscheinung voraussagen zu können. Will man daher bei therapeutischen Untersuchungen sein Ziel nicht verfehlen, so muß man zu dem Gesetze der grossen Zahlen seine Zuflucht nehmen, und sein Urtheil auf eine sehr umfassende Statistik gründen.

Wir haben somit den Hauptunterschied zwischen den Grundsätzen bezeichnet, welche bei physikalisch-chemischen und jenen, die bei therapeutischen Arbeiten befolgt werden müssen. Allein bei der innigen Verschwisterung aller Wissenschaften kann der aufgestellte Unterschied in der Natur selbst nicht bestehen, und es finden sich auch in der Physik Schwierigkeiten, die nur vermittelt sehr grosser Sammlungen einzelner Beobachtungen gelöst werden können. So begann Arago, als er sich mit der Frage beschäftigte, ob der Mond einen merklichen Einfluß auf unsere Atmosphäre ausübt, folgendermassen:

„Eine so complicirte Frage vermag heut zu Tage durch einfache theoretische Betrachtungen nicht gelöst zu werden. Nur

*) Wir brauchen wohl kaum zu bemerken, dass wir hier jene tiefen organischen Veränderungen ausschliessen, die ausser dem Wirkungskreise der Chirurgie liegen und allen möglichen Medicamenten widerstehen.

lange Reihen genauer, methodisch zusammengestellter Beobachtungen können zuverlässige Resultate versprechen, die in eine positive Meteorologie aufgenommen zu werden verdienen. Allein Arbeiten dieser Art sind leider noch gar nicht zahlreich und umfassen nur kurze Zeitabschnitte.“

Und dennoch sagt dieser berühmte Akademiker, der sich über einen allzu geringen Vorrath an Materialien beklagte, an einer andern Stelle, daß er sich auf die Resultate, die Schübler in Deutschland durch achtundzwanzigjährige Beobachtungen, Flaugergues in Frankreich in der Zeit von 1808 bis 1828 erhielt und auf viele andere minder umfassende Arbeiten stützte. Muß dieses Beispiel nicht den Aerzten beweisen, mit welcher Vorsicht man bei der Würdigung einer Heilmethode in einer gegebenen Krankheit zu Werke gehen müsse, und wie jedes therapeutische Gesetz, das von einer geringen Anzahl Thatsachen abgeleitet wird, auf einer willkührlichen Basis beruht?

Was wir jedoch hier in Bezug auf die Therapeutik sagten, gilt nicht in gleichem Maasse für alle Zweige der Heilkunst, denn glücklicherweise bieten sie nicht alle den nämlichen Grad von Complication dar, und es ist nicht immer nothwendig, die Beobachtungen nach Hunderten zu sammeln, um die pathologischen Fragen zu erörtern. Wollten wir z. B. die Grundsätze aufstellen, welche die Untersuchungen der pathologischen Anatomie leiten sollen, und zeigen, wie mit Hülfe der Beobachtung die Diagnose einer Krankheit gestellt werden kann, so würden wir andere Bedingungen zu erfüllen, andere Betrachtungen zu entwickeln und große Veränderungen mit den allgemeinen Schlussfolgerungen zu unternehmen haben. Wir müßten zeigen, wie durch die Natur der innigen Verhältnisse, welche zwischen den funktionellen und organischen Störungen bestehen, die Diagnostik weit schnellere Fortschritte, als die Therapeutik machen mußte. Auf diese Weise wäre es uns möglich zu erklären, warum die numerische Methode, wie sie bis jetzt in der Medicin angewandt ward, einen unbestreitbaren Antheil an den Fortschritten der pathologischen Anatomie und der Diagnostik nehmen mußte, wie wenig sie aber für die Verbesserung des Zustandes, in welchem sich die Therapeutik befindet, zu leisten vermochte*). Inzwischen den therapeu-

*) Bekanntlich hat Louis durch 123 Beobachtungen über Phthisis, durch 90

tischen Untersuchungen und jenen der pathologischen Anatomie ist vielleicht der Unterschied eben so groß, als wir ihn oben zwischen den Versuchen über die Wirkungen einer Heilmethode und den Beobachtungen über physikalisch-chemische Gegenstände festgestellt haben.

Von dem allgemeinen Gesichtspunkte der experimentirenden Methode ausgehend, suchten wir bisher die Regeln zu entwickeln, welche bei der Deutung der durch längere Untersuchungen erhaltenen Resultate befolgt werden müssen, und die Bedingungen zu erfüllen, die zur Auffindung allgemeiner, wahrhafte Naturgesetze ausdrückender Behauptungen unerlässlich sind, und nun wollen wir darthun, wie

1) die Verhältnisse, welche die vermittelten Wirkungen an die erzeugenden Ursachen knüpfen, und

2) die Verhältnisse zwischen vergangenen und künftigen Beobachtungen durch das Studium der Erscheinungen erforscht werden können.

Dafs die Medicin so gut, als andere Erfahrungswissenschaften den von dem Gesetze der großen Zahlen abgeleiteten Prinzipien unterworfen werden müssen, kann keinem Zweifel unterliegen. Die einzige Schwierigkeit auf die wir stoßen, besteht in der Frage, ob diese Wissenschaft heutigen Tages ausgebildet genug ist, um lange Reihen vergleichbarer Beobachtungen darzubieten.

In dem vorhergehenden Kapitel haben wir erklärt, was man unter vergleichbaren oder ähnlichen Thatsachen versteht,

Fälle von Emphysem, und 138 Fälle vom typhösen Fieber eine positive Basis für die pathologische Anatomie und Diagnose dieser Krankheiten begründet. Welche therapeutischen Gesetze aber vermochte dieser grosse Beobachter durch die beharrlichste und sorgfältigste Analyse seiner 140 Beobachtungen über das typhöse Fieber und seiner 107 Fälle von Pneumonie zu ermitteln? Die Basis seiner Forschungen war viel zu beschränkt, um Irrthümer vermeiden zu können. Je tiefer wir in diesen Gegenstand eindringen, um so fester werden wir von dem Rathe überzeugt, den Andral von seinem Katheder herab eines Tages seinen Zuhörern mit den Worten ertheilte:

„Mit 30 bis 40 Beobachtungen können Sie die Diagnose und pathologische Anatomie einer Krankheit feststellen, es bedarf aber jahrelanger Untersuchungen, um in der Therapeutik zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen.“

und gezeigt, daß die Beobachtungen, um zusammengezählt werden zu können, nicht identisch zu sein brauchen, sondern auf Erscheinungen sich beziehen müssen, deren Auftreten von der Dazwischenkunft irgend einer Ursache bedingt wird, die zu einer während der ganzen Dauer der Beobachtungen unveränderten Gesamtheit möglicher Ursachen gehört. Bei allen therapeutischen Erfahrungen können nur zweierlei Ereignisse stattfinden, einerseits der Tod und andererseits die Genesung des Kranken. Soll man daher den Inhalt einer medicinischen Statistik als gleichartige Größen betrachten dürfen, so muß man die Gesamtheit aller möglichen Ursachen des Todes und der Genesung der Kranken unveränderlich machen. Betrachtet man nun die Quellen, von denen alle diese möglichen Ursachen ausgehen, so lassen sie sich hauptsächlich auf folgende fünf zurückführen.

1) Die individuellen Verhältnisse.

Hierunter verstehen wir alle jene Umstände, die sich auf das Alter und Geschlecht des Kranken, auf sein Temperament, seine Constitution, auf die vorausgegangenen Krankheiten, und auf den Gesundheitszustand beziehen, in welchem ihn die gegenwärtige Affection überrascht hat.

2) Die dem Eintritte der Krankheit vorausgegangenen hygieinischen Verhältnisse.

Hieher gehören das Geschäft, die gesellschaftliche Stellung, die Lebensweise der Kranken, die Luft, Wohnung und Nahrung und sonstige moralische Einflüsse.

3) Die während der Behandlung statt findenden hygieinischen Verhältnisse.

Hieher zählen wir die Beschaffenheit des Ortes, in welchem der Kranke behandelt wird, die moralischen Einflüsse während der Dauer der Krankheit, und die Genauigkeit bei der Ausführung der ärztlichen Verordnungen.

4) Die Krankheit selbst.

In diese Abtheilung kommen alle Ursachen, welche von der Natur der Krankheit, der Ausdehnung und Intensität der organischen Störungen, von ihrem Einflusse auf den gesamten Organismus, von der Zeit, die zwischen dem Eintritte der Krankheit und dem Anfange der Behandlung verfloß, und von verschiedenen Complicationen, die während des Verlaufes eintreten können, abhängen.

5) Die angewandte Behandlung.

Mit dieser Benennung wollen wir nicht bloß dieses oder jenes Medicament, sondern die Gesammtheit jener Mittel bezeichnen, welche die Behandlung einer Krankheit ausmachen, mag auch die Dosis in den einzelnen Fällen wechseln. Heilmethode und Behandlung werden von uns in gleichem Sinne gebraucht.

Von diesen fünf Hauptquellen entspringen alle Ursachen des Todes und der Genesung die im Verlaufe irgend einer Krankheit eintreten können, und auf diese kommt es an, wenn die Elemente, die in den einzelnen Fällen, so sehr wechseln, daß zwei Beobachtungen niemals identisch sind, während der ganzen Dauer einer Statistik eine unveränderte Gesammtheit ausmachen sollen. Die Umstände, durch welche ein glücklicher oder unglücklicher Ausgang erfolgt, können also für jedes einzelne Individuum sich auf verschiedene Weise gestalten, müssen sich aber alle auf eine in ihrer Gesammtheit unveränderliche Summe möglicher Ursachen beziehen. Will man über die Behandlung einer Krankheit gehörigen Aufschluß ertheilen, so werden sich immer zwei wichtige und wohl von einander verschiedene Räthsel zur Lösung aufwerfen.

1) Die Bestimmung des Einflusses, den eine gegebene Behandlung auf eine ebenfalls gegebene Krankheit ausübt, oder mit andern Worten, die Bestimmung des mittleren Wahrscheinlichkeitsgrades, den man für die Bekämpfung einer gewissen Krankheit bei dieser oder jener Behandlung hat.

Die Lösung dieses Räthsels verlangt, daß man mit aller Strenge von den aus einer Reihe vergleichbarer Thatsachen erhaltenen Resultaten zu dem Erscheinungsgesetze aufsteigt, was vermittelt der in dem zweiten Paragraphen des vorhergehenden Kapitels entwickelten Prinzipien möglich ist.

2) Die Bestimmung des Einflusses, den zwei oder mehrere Heilmethoden auf den Ausgang einer und derselben Krankheit ausüben. Hierdurch werden die verschiedenen von den Schriftstellern gegen eine und die nämliche Krankheit vorgeschlagenen Behandlungen nach ihrem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade der Genesung classificirt, und wir werden später zeigen, wie die Lösung dieses Räthsels mit den in dem dritten Paragraphen des zweiten Kapitels entwickelten Grundsätzen zusammenhängt.

Bevor wir jedoch die Mittel erörtern, die uns zu Gebote stehen, um in der Medicin statistische Zusammenstellungen vergleichbarer Thatsachen zu sammeln, glauben wir uns freimüthig über eine Schwierigkeit aussprechen zu müssen, die ohne Zweifel schon Jedem in den Weg getreten ist. In den Wissenschaften, in welchen die nämlichen Bedingungen, unter denen ein Beobachter gearbeitet hat, genau wieder herbeigeführt werden können, sind die verkündeten Resultate einer directen und strengen Bestätigung unterworfen. Giebt z. B. ein Chemiker die Analyse des völlig reinen schwefelsauern Baryts und das dabei angewandte Verfahren an, so kann man durch eine völlig gleiche Operation den Irrthum nachweisen, der sich allenfalls bei den Versuchen eingeschlichen hat. Es ist daher auch leicht zu erkennen, wenn aus irgend einer Absicht lügenhafte Resultate verbreitet wurden. Anders aber verhält es sich mit jenen Wissenschaften, wo der Mensch die um ihn vorgehenden Erscheinungen zwar erforschen und ermitteln, aber niemals selbst hervorrufen kann, und wo selbst in den wenigen Fällen, in denen er dieß vermag, die Umstände nach den Subjecten so veränderlich, und die Ursachen der Veränderungen so wenig bekannt sind, daß man niemals die Gewißheit erlangen kann, ob man unter genau den nämlichen Bedingungen, als ein anderer, seine Beobachtungen angestellt hat. Hier lassen sich keine directen Beweise führen, man kann höchstens die Lügenhaftigkeit der Resultate vermuthen, niemals aber sie beweisen, wenn man nicht die Fortschritte der Wissenschaft zu hemmen befürchten will. Wie soll man in der That beweisen, daß eine medicinische Thatsache, besonders wenn schon einige Jahre seit ihrer Veröffentlichung verflossen sind, in einigen Einzelheiten absichtlich verfälscht wurde? Die Aerzte, welche sich mit Beobachtungen befassen, müssen daher vor Allem von der Wichtigkeit ihrer Aufgabe tief durchdrungen seyn und wissen, daß sie über den Tod und das Leben ihrer Nächsten zu entscheiden haben, und einem um so heiligeren und ernsteren Berufe obliegen, als sie jeder Aufsicht und jeder directen Verantwortlichkeit entzogen sind. Männer, welche ihre Leistungen in die Annalen der Wissenschaft aufgenommen wissen wollen, sollten immer an jene schönen Worte Zimmermann's denken:

„Die meisten Beobachter pflegen die bejahende Seite der Dinge zu zeigen und die verneinende zu verhüllen. Eine solche

Handlung heisst die Kunst beschimpfen; die Zeit erleuchtet auch das tiefste Dunkel und entdeckt jeden Betrug.“

§. II.

Erfahrungsmässige Bestimmung des mittleren Wahrscheinlichkeitsgrades für die Heilung einer gegebenen Krankheit bei einer ebenfalls gegebenen Heilmethode.

Eine Krankheitsart ist ein in seinem Wesen zusammengesetzter Zustand, und kann, je nachdem der Hauptcharacter nach dem Alter oder Geschlechte, nach der Ausdehnung der krankhaften Störung oder den vorherrschenden Symptomen etc. etc. bestimmt wird, in eine große Anzahl von Varietäten getheilt werden. Die Aufgabe, die wir hier zu lösen unternommen haben, schließt demnach mehrere einzelne, getrennte Fragen in sich; denn man kann den Einfluß einer genau vorgeschriebenen Behandlung auf die ganze Krankheitsart, abgesehen von allen Varietäten der Form und Intensität, oder auch auf eine genau bestimmte und scharf umgrenzte Varietät derselben zu ermessen suchen, wobei zwar die nämlichen Grundsätze in Anwendung kommen, aber dennoch die Wahl der Thatsachen, welche in die Statistik aufgenommen werden sollen, nach ganz verschiedenen Richtungen geleitet werden muß. Soll übrigens eine Statistik aus vergleichbaren Thatsachen bestehen, und Resultate liefern, die den Werth einer Heilmethode beurtheilen lassen, so muß der Beobachter folgende Bedingungen festhalten:

a) Die Kranken müssen sich in einer und derselben Localität befinden, und den nämlichen Classen der Bevölkerung angehören.

b) Die Krankheit muß eine vollkommen festgestellte Diagnose besitzen, und sowohl als Art, als auch nach ihren einzelnen Varietäten von den ihr zunächst stehenden Formen nosologisch getrennt seyn.

c) Die Statistik, welche sich auf die Krankheitsart bezieht, muß genau die Anzahl der Fälle angeben, wie sie zu den einzelnen Varietäten gehören.

d) Die versuchte Heilmethode und die hauptsächlichsten Mo-

dificationen bei jeder einzelnen Varietät müssen genau vorgeschrieben seyn.

e) Der Arzt, welcher eine Statistik liefert, muß competent seyn.

Wir wollen nun in die Entwicklung dieser Bedingung näher eingehen, und zeigen, wie nach Erfüllung derselben die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien bei der Lösung unserer Aufgabe angewandt werden können.

a) Die Kranken müssen sich in einer und derselben Localität befinden, und den nämlichen Classen der Bevölkerung angehören.

Diese erste Bedingung reicht hin, die Gesammtheit der möglichen Ursachen des Todes und der Genesung, welche von den obigen ersten drei Hauptquellen entspringen, während der ganzen Dauer der Beobachtungen unveränderlich zu machen; nämlich:

1) die individuellen Verhältnisse.

Wechseln auch in den Classen einer in ihrer Gesammtheit sich gleichbleibenden Bevölkerung Constitution und Temperament von einem Individuum zum andern, so besteht dennoch für die Gesammtheit eine sich gleichbleibende Summe organischer Dispositionen, welche durch ihre verschiedenen Gruppierungen alle beobachteten Idiosynkrasien ausmachen. Ausserdem bilden die krankmachenden Ursachen, wenn man die grossen Epidemien unberücksichtigt läßt, einen geschlossenen Kreis, von dem die verschiedenen Affectionen der einzelnen Individuen ausgehen, was durch das constante mittlere Mortalitätsverhältniss grosser Menschenmassen bewiesen wird.

2) Die dem Eintritte der Krankheit vorausgegangenen hygieinischen Verhältnisse.

Die Lebensweise, Wohnung, Nahrung und Luft sind zwar für die einzelnen Individuen verschieden, für die nämlichen Classen einer und derselben Bevölkerung aber bleiben sie innerhalb gewisser bestimmter Gränzen. Die individuellen Verschiedenheiten entstehen demnach blos durch die Art und Weise wie die Elemente unter einander zusammentreten, nicht aber durch eine Veränderung in der sich gleichbleibenden Gesammtheit.

3) Die hygieinischen Verhältnisse während der Behandlung.

Die Aerzte, welche sich mit den grofsen wissenschaftlichen Arbeiten befassen, stellen ihre Untersuchungen ausschliesslich an Spitälern an. In allen zu gleichen Zwecken bestimmten Spitälern eines Ortes aber bleiben die hygieinischen Verhältnisse für alle Kranke, die unter Behandlung stehen, in ihrer Gesammtheit unverändert, und ausserdem kommen die Kranken solcher Anstalten immer aus den nämlichen Klassen der menschlichen Gesellschaft.

Will nun ein Arzt eine Krankheit studiren, wie sie von dem mannbaren Alter an bis in die letzten Lebensepochen vorkommt, so wird er seine Kranken in den gewöhnlichen Spitälern aufsuchen müssen; sind seine Studien ausschliesslich auf die Kindheit, das Greisenalter oder den Militärstand gerichtet, so wird er seine Beispiele den betreffenden Anstalten entnehmen. Bei diesen Vorichtsmaafsregeln mufs jede medicinische Statistik, welche in den zu gleichen Zwecken bestimmten Spitälern eines Ortes gesammelt ward und Beobachtungen über Individuen aus gleichen Klassen einer in der Gesammtheit unveränderlichen Bevölkerung enthält, nothwendig Thatfachen darbieten, die wenigstens in Beziehung auf die ersten drei Quellen aus denen die Ursachen des Todes oder der Genesung für die Kranken entspringen vergleichbar sind. Anders würde sich die Sache verhalten, wenn in eine Arbeit die Resultate vereint würden, welche in den zu verschiedenen Zwecken bestimmten oder verschiedenen Localitäten angehörigen Spitälern erhalten wurden, oder wenn Fälle der Privatpraxis mit denen der Spitäler zusammengestellt würden. In diesem Falle könnten die Beobachtungen nicht mehr mit einander verglichen werden, und die Statistik enthielte heterogene Gröfsen.

b) Die Krankheit mufs eine vollkommen festgestellte Diagnose besitzen, und so wohl als Art, wie auch nach ihren einzelnen Varietäten von den ihr zunächst stehenden Formen nosologisch getrennt sein.

c) Die Statistik, welche sich auf die Krankheitsart bezieht, mufs genau die Anzahl der Fälle angeben, wie sie zu den einzelnen Varietäten gehören.

Wie wichtig die erste dieser beiden Bedingungen ist, glauben wir nicht erst durch lange Erörterungen beweisen zu müssen. So lange die Diagnose einer Krankheit nicht einen hohen Grad von

Gewissheit erreicht hat, wird man umsonst die Elemente einer Statistik sammeln, welche über die Therapeutik Aufschluß geben soll, da sie blos zu irrthümlichen Schlussfolgerungen führen würde, die um so nachtheiliger wären, je richtiger sie erschienen. Denn wie sollte man sich, so lange eine Krankheit mit anderen verwechselt werden kann, überzeugen, daß die gesammelten Beobachtungen sämmtlich die Wirkungen einer und derselben Behandlung in einer und derselben Krankheitsart darthun, und welchen Mißgriffen würde man sich aussetzen, wenn man die Heilkraft der Behandlung nach dem erhaltenen mittleren Mortalitätsverhältnisse ermessen wollte? Die Statistik kann demnach nur da mit Aussicht auf Erfolge in die therapeutischen Untersuchungen eingeführt werden, wo die Diagnostik einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hat, und den Alten war es im Allgemeinen blos deswegen unmöglich eine gute Statistik zu liefern, weil sie durch die großen Leistungen der pathologischen Anatomie noch nicht über eine richtige Unterscheidung der Krankheiten belehrt waren.

Sobald aber die Beobachtungen mit hinlänglicher Sicherheit vor jeder Verwechslung gesammelt werden können, sobald eine Krankheitsart scharf umgrenzt ist, bilden die Elemente derselben in ihrer Gesammtheit ein unveränderliches Ganzes, aus dem eine gewisse Anzahl Todes- und Genesungsursachen für die Krankheit hervorgeht, und wir treffen eine Veränderlichkeit in dem Einzelnen bei einer Unveränderlichkeit in der Gesammtheit an. Die verschiedenen der Beobachtung unterstellten Fälle werden zwar in Bezug auf Intensität, Ausdehnung, Complicationen, der Krankheit etc. etc. niemals völlig congruent erscheinen, allein die Verschiedenheiten sind blos durch die Art und Weise, wie sich die Elemente combiniren, nicht aber durch eine Veränderung in der Gesammtheit bedingt. Bemerken müssen wir jedoch, daß, wenn während der Beobachtungen die Krankheit von dem sporadischen oder endemischen Zustande in den epidemischen überginge, die Fälle nicht als vergleichbar betrachtet und nicht als gleichartige Größen in eine Statistik aufgenommen werden dürften.

Ein Arzt, welcher die hier besprochene Aufgabe in ihrer ganzen Allgemeinheit zu lösen, d. h. den Einfluß einer gegebenen Heilmethode auf eine ganze Krankheitsart zu ermessen unternähme, müßte ohne Unterschied alle Fälle dieser Affection, und so, wie

sie sich ihm darbieten, in seiner Statistik zusammenfassen. Kein Fall, wo die Affection bestanden und eine Hauptrolle gespielt hat, und wo man die Behandlung zu beginnen Zeit hatte, darf vernachlässigt werden, gleichviel in welchem Stadium die Krankheit sich befand und welche Complicationen während des Verlaufes hinzuge treten sind; denn was Einmal sich zeigte, kann sich noch öfter ereignen. Verdienstvolle Praktiker haben bald wegen eines allzuweit vorgerückten Stadiums, bald wegen chronischer von der eigentlichen Krankheit unabhängiger Störungen, bald wegen eines in der Reconvalescentz eingetretenen tödtlichen Rückfalles etc. etc., einzelne Fälle aus ihrer Statistik gestrichen, und dennoch allgemeine Schlussfolgerungen für die gesammte Krankheitsart aufgestellt. Ein solches Verfahren wird niemals zu Verständnissen führen. Jeder Fall der zum Studium gewählten Krankheit stellt eine mögliche Form derselben dar, und muß bei den Gesetzen der Krankheitsart berücksichtigt werden. Hat dagegen die Aufgabe einen beschränkteren Umfang, will man z. B. blos den Einfluß einer Heilmethode auf eine oder mehrere Varietäten der Krankheit ermessen, so dürfen alle Fälle, die sich von dem vorgezeichneten Bilde entfernen, aus der Statistik hinweggelassen werden. Allein die durch eine solche Arbeit gewonnenen Resultate können auch nicht über die Grenzen des Beobachtungsfeldes ausgedehnt werden. Wollte man über eine gewisse Anzahl Elemente der Krankheitsart Untersuchungen anstellen, und die Schlüsse auf die ganze Art ausdehnen, so würde man von dem Einzelnen auf das Allgemeine schliessen, und Sophismen als Wahrheiten geltend machen.

Die Bedingungen, die beobachteten Fälle in der medicinischen Statistik nach den Varietäten zusammenzustellen, bietet uns den Vortheil, daß jede Arbeit über eine ganze Krankheitsart in eben so viele einzelne Verzeichnisse, als es Varietäten giebt, getheilt werden kann. Es ist in der Medicin nicht genug, den Einfluß einer Heilmethode auf eine Krankheitsart zu kennen, sondern man muß ihn auch für jede Varietät ermessen, und da die Resultate der Statistik nur insoferne eine Bedeutung haben, als sie auf eine sehr grosse Anzahl von Thatsachen gestützt sind, so muss es ein grosser Gewinn, für uns seyn, wenn wir die Beobachtungen verschiedener Aerzte, welche eine und dieselbe Heilmethode in der nämlichen Krankheit und an demselben Orte ver-

sucht haben, zusammenzählen dürfen, ohne welches die Fortschritte der Wissenschaft und die therapeutischen Gesetze noch lange vergeblich erwartet würden. Uebrigens müssen die Kranken nothwendig nach den Varietäten ihrer Affection zusammengestellt werden, wenn man mehrere Heilmethoden nach ihrem Einflusse ordnen will, worauf wir später noch zurückkommen werden. Nur noch folgende Bemerkungen seien uns hier hinzuzufügen gestattet.

Die Beobachtungen müssen bei dem Beginne der Behandlung nach den Varietäten einer Krankheit eingetheilt werden, man darf aber nicht so lange warten, bis die angewandten Mittel Zeit für ihre Wirkung haben. Denn während einer solchen Zwischenzeit könnte ein leichter Fall möglicher Weise in einen schweren sich umwandeln, und es müsste nothwendig ein Irrthum in die Classification eintreten. Noch bedeutendere Mißgriffe aber würde man machen, wenn man erst den Ausgang abwartete, bevor man sich über die einem einzelnen Falle gebührende Stelle ausspricht; denn auf diese Weise würden alle Todesfälle nothwendig in die Reihe der schweren Krankheiten gestellt werden, wenn gleich die Krankheit bei dem Beginne der Behandlung sehr leicht gewesen ist. Es kann somit der Einfluss einer Heilmethode auf Kranke, wie sie der Arzt bei seiner ersten Visite möglicher Weise antrifft, nur dadurch ermessen werden, daß man den Beobachtungen schon am ersten Tage ihre gehörige Stelle anweist.

d) Die versuchte Heilmethode und die hauptsächlichsten Modificationen bei jeder einzelnen Varietät müssen genau vorgeschrieben seyn.

Auch die Heilmethode liefert, wie wir oben sahen, eine gewisse Anzahl möglicher Ursachen des Todes und der Genesung. Sobald demnach die Krankheit mit ihren Varietäten eine festgestellte Diagnostik besitzt, sobald ferner der Arzt während seiner Versuche von einer und derselben Heilmethode nicht abweicht, wird die Gesamtheit der möglichen Ursachen des Todes und der Genesung, welche von der versuchten Heilmethode ausgehen, unverändert bleiben. Welche Schlüsse, welche Belehrung könnten wir übrigens aus den Arbeiten eines Beobachters gewinnen, wenn wir nicht überzeugt wären, daß derselbe gewissenhaft an dem vorgezeichneten Heilplan festhielte, und wenn wir die angewandte Heilmethode nicht nach allen ihren Einzelheiten künnten?

Sobald demnach, um das Bisherige kurz zusammen zu fassen, die Beobachtungen in den zu gleichen Zwecken bestimmten Anstalten eines und desselben Ortes über eine Krankheit, deren Diagnose genau bestimmt ist, gesammelt würden, und sobald die Therapie während aller Versuche die nämliche bleibt, sind die gesammelten Thatfachen vergleichbar und können in eine medicinische Statistik aufgenommen werden. In den einzelnen Fällen werden sich die den Ausgang bestimmenden Ursachen auf verschiedene Weise zusammenstellen, alle aber müssen zu einer und derselben bleibenden Gesammtheit gehören, die allein auf die Resultate einer hinlänglich umfassenden Arbeit influiren kann. Es wäre hier nur noch die Frage zu erörtern übrig, welche Krankheiten eine für derartige Untersuchungen hinreichend ausgebildete Diagnose zulassen, eine Frage, deren Beantwortung uns zu weit von dem Plane dieses Werkes abführen würde.

Gehen wir nun zur letzten Bedingung über, welche eine Statistik zu erfüllen hat, nämlich:

e) der Arzt, welcher eine Statistik liefert, muß competent sein. Bordeu stellt am Schlusse seiner Untersuchungen über die Krisen eine gewisse Anzahl von Räthseln auf, für deren Lösung er die Ärzte auf die Erfahrung hinweist, und nachdem er die Bedingungen kurz erörtert, welchen eine Beobachtung Genüge leisten muß, wenn sie in die Wissenschaft aufgenommen zu werden verdienen soll, schließt er mit folgenden Worten:

„Es wäre gut, wenn man Beweise für die Beobachtungen verlangte, und wenn jeder Beobachter seine Journale öffentlich mitzutheilen bereit wäre; solche Vorsichtsmaßregeln sind nothwendig, denn häufig täuscht man sich selbst, nimmt eine Ansicht willkürlich an, indem man sich an die für dieselbe sprechenden Fälle dunkel erinnert, die übrigen aber vergißt. Der Beobachter, welcher festgestellte Thatfachen liefern will, wird sich niemals mit den Ausdrücken: Ich habe gesehen, gethan, beobachtet, begnügen, welche durch die Sprache der Blindgeborenen herabgewürdigt sind, sondern er muß durch rechtfertigende Thatfachen seine Aussprüche beweisen können, und zeigen, daß er gesehen und zu sehen verstanden hat. Nur auf diese Weise kann man die Pyrrhonianer überzeugen, die mit vollem Rechte fragen: Wo, und wie habt Ihr gesehen? mit welchem Rechte habt Ihr gesehen? mit welchem Rechte glaubt Ihr

gesehen zu haben? wer sagt Euch, daß Ihr gesehen habt?“

Wären diese Worte des berühmten Borden allgemeiner und tiefer aufgefaßt worden, so würde die Wissenschaft zu einer Zeit, wo die Untersuchungsmittel so große Fortschritte gemacht haben, nicht unaufhörlich mit unvollständigen Thatsachen überhäuft werden, die sich nur deswegen zu widersprechen scheinen, weil sie falsch aufgefaßt und noch falscher dargestellt werden. Bei der Menge einzelner Beobachtungen, welche die Spalten der zahllosen medicinischen Zeitschriften füllen, könnte Nichts leichter, als die Auffindung einer guten Beobachtung erscheinen; jeder hält sich für fähig, richtig zu sehen und das Gesehene richtig aufzufassen. Wie selten aber findet sich ein guter Beobachter, ein treuer Dolmetscher der Natur? Giebt es etwas schwereres, als mitten unter den zahllosen Leiden eines kranken Organismus Ursache und Wirkung auseinander zu halten und ein Krankheitsbild zu entwerfen, an welchem jeder Theil seine gehörige Stellung, seinen wahren Character, und seine richtigen Verhältnisse erhält? Und wie läßt sich eine gute Beobachtung ohne eine sorgfältige Erfüllung aller dieser Bedingungen gewinnen? Welche Übung und welcher Scharfsinn gehören zu einem solchen Resultate?

So lange die Ärzte es nicht scheuen, zur Aufrechthaltung einer individuellen Ansicht sich auf Thatsachen zu stützen, welche einer unbekannten Quelle entnommen sind, so lange sie bei der Wahl und Kritik der einzelnen Beobachtungen nicht die größte Strenge handhaben, werden sie sich niemals verständigen. Die Physik und Chemie schreiten rasch ihrer Vollendung entgegen; wollte man aber alle Versuche und Analysen, welche bekannt gemacht werden, als wahre Thatsachen annehmen, so würden sich beide Wissenschaften ebenso, als die Medicin, mit leerem, nutzlosem Wortstreite abzumühen haben. Das Studium der Chemie und Physik ist heut zu Tage in Frankreich sehr verbreitet, und dennoch kann man leicht die Männer zählen, deren Namen eine Autorität besitzt. Und wie sollte man der Beobachtung eines jedweden Arztes in der wichtigsten, schwierigsten und complicirtesten aller Wissenschaften ein entscheidendes Gewicht beilegen?

Es kann somit in der Medicin Niemand ein Gesetz aufstellen, oder eine Thatsache behaupten, der nicht vor Allem beweist, daß er Vertrauen verdient.

Nachdem wir nun die Vorsichtsmafsregeln angegeben haben, durch welche man in der Medicin zu einer aus vergleichbaren Beobachtungen bestehenden Statistik gelangen kann, brauchen wir nur noch zu zeigen, wie die Principien des Gesetzes der grofsen Zahlen zur Berichtigung der aus einer Statistik abgeleiteten Schlussfolgerungen angewandt werden können. Obgleich wir in dem zweiten Paragraphen des vorhergehenden Kapitels gezeigt haben, wie man in ähnlichen Fällen verfährt, so glauben wir dennoch die Anwendung dieser Principien auf die medicinische Statistik noch mehr erleichtern und den Ärzten alle möglichen daraus entstehenden Vortheile zeigen zu müssen. Enthielten die medicinischen Werke Materialien genug, um das Gesetz der grofsen Zahlen mit Vortheil anwenden zu können, so würden wir gerne aus ihnen Beispiele entlehnen; allein die statistischen Zusammenstellungen, welche die Wissenschaft bis jetzt besitzt, können leider nur als Anfänge von Untersuchungen betrachtet werden, welche in der Folge ohne Zweifel sich als einflussreich bewähren werden, die aber noch keine wahren therapeutischen Gesetze zu liefern vermögen.

Zu diesem Zwecke haben wir eine Tabelle entworfen, auf welcher sich die Irrthümer berechnet finden, welche möglicher Weise begangen werden, wenn man das aus einer Statistik erhaltene mittlere Mortalitätsverhältnifs für das wahre Mafs des von der versuchten Heilmethode ausgeübten Einflusses betrachtet *). Es wäre freilich unmöglich, alle einzelnen Fälle durchzugehen, welche sich bei den statistischen Verhältnissen darbieten können; wir mußten daher die allergewöhnlichsten auswählen, und eine hinlänglich grofse Anzahl zusammenstellen, damit jeder Arzt in derselben im Voraus ein Beispiel berechnet findet, das mit seinen Resultaten, wenn auch nicht völlig, doch wenigstens annäherungsweise übereinstimmt. Folgende Betrachtungen haben uns bei unserer Wahl geleitet.

Die durch therapeutische Untersuchungen aufgefundenen mittleren Mortalitätsverhältnisse erheben sich kaum über $\frac{1}{3}$, d. h. über 0,350000, und sinken niemals unter $\frac{1}{10}$, d. h. unter 0,100000. Wir brauchten daher keine Beispiele in unsere Tabelle aufzunehmen, welche diese Gränzen überschreiten, da sich zwischen diesen

*) Diese Tabelle findet sich am Ende dieses Paragraphen.

alle bei acuten Krankheiten möglicher Weise vorkommenden Fälle befinden. Zwischen 0,100000 und 0,350000 haben wir sechzehn Zahlen angenommen, von denen jede ein gewisses mittleres Mortalitätsverhältniß ausdrückt, und wobei wir von folgenden Gesichtspunkten ausgingen.

Bei jeder medicinischen Statistik kann man die Gränzen bestimmen, innerhalb welcher das als das Resultat der versuchten Heilmethode aufgesuchte wahrhafte mittlere Mortalitätsverhältniß über das aufgefundene steigen und unter dasselbe sinken kann. Das durch die Beobachtung aufgefundene mittlere Mortalitätsverhältniß und die berechneten Gränzen des möglichen Irrthums machen ein therapeutisches Gesetz aus. Soll ein solches Gesetz wirkliche Dienste leisten, so dürfen die Gränzen der Schwankungen nicht allzuweit von einander entfernt sein, weil sonst die Angaben unbestimmt und werthlos werden. Wir glaubten daher jene statistischen Zusammenstellungen unberücksichtigt lassen zu dürfen, die nach dem gewöhnlichen mittleren Mortalitätsverhältnisse auf hundert Kranke einen möglichen Irrthum von mehr als sechs bis sieben Todesfällen zulassen. Wir durften uns demnach mit keiner Statistik befassen, welche aus weniger, als dreihundert Kranken besteht. Wir haben nun Zusammenstellungen von 300, 350, 400, 450 etc. etc. . . . bis 1000 Beobachtungen, und somit fünfzehn verschiedene statistische Reihen nacheinander durchgegangen. Und da wir jede Anzahl der beobachteten Kranken nach verschiedenen, den oben angegebenen sechzehn Mortalitätsverhältnissen entsprechenden Eintheilungen zwischen Gestorbenen und Genesenen betrachtet haben, so findet man in unserer Tabelle 15 mal 16 oder 240 verschiedene Fälle, welche bei den 300 bis 1000 beobachteten Kranken zwischen den Gränzpunkten des Mortalitätsverhältnisses von 0,100000 und 0,350000 vorkommen können. Für jeden dieser 240 Fälle haben wir mit größter Sorgfalt die Ausdehnung des Irrthums berechnet, den man begehen kann, wenn man das aus der Statistik abgeleitete mittlere Mortalitätsverhältniß für den wahren Ausdruck des gesuchten Einflusses annimmt.

Auf diese Weise haben wir die beifolgende Tabelle entworfen, und wir werden bei den Erörterungen über die Anwendung derselben und ihre Ausdehnung auch auf die nicht berechneten Fälle, Gelegenheit finden, den Vortheil zu zeigen, den die Anwen-

dung des Gesetzes der grossen Zahlen für die Medicin gewährt, vorzüglich aber werden wir darzuthun uns bemühen, welchen Werth die sogenannten therapeutischen Gesetze verdienen, welche die medicinische Statistik in neuerer Zeit aufgestellt hat.

Erklärung der Tabelle.

Die erste senkrechte Colonne links führt die Aufschrift: Mittleres durch die Statistik erhaltenes Mortalitätsverhältniss. In dieser findet man die zwischen 0,100000 und 0,350000 angenommenen sechzehn mittleren Mortalitätsverhältnisse, und jedem derselben entspricht eine horizontale Colonne, auf die wir später zurückkommen werden.

Von links nach rechts sieht man als den Kopf der Tabelle eine Reihe grösserer Fächer neben einander, welche überschrieben sind: Statistik über 300 Fälle; Statistik über 350 Fälle u. s. w. bis zu 1000 Fällen, und diese stellen die fünfzehn Zahlen dar, welche wir zur Betrachtung nach den einzelnen statistischen Verhältnissen gewählt haben.

Iedem dieser Fächer entsprechen zwei senkrechte Colonnen, von denen die eine mit: Vertheilung der Kranken, die andere mit: Möglicher Irrthum überschrieben ist. Um nun die Angaben dieser beiden Colonnen begreiflich zu machen, wollen wir uns mit jenen einzeln beschäftigen, welche der Aufschrift: „Statistik über 300 Fälle“, entsprechen. Diese beiden Colonnen sind nun der Art eingerichtet, dass man jedem der 16 Mortalitätsverhältnisse gegenüber, in der entsprechenden horizontalen Colonne erstens eine Vertheilung zwischen Gestorbene und Genesene, aus welcher diese Mortalität berechnet ist, und zweitens die Grösse des Irrthums findet, welchen man möglicher Weise begeht, wenn man die aus der Statistik berechnete Mortalität als das Maass für den Einfluss der versuchten Heilmethode betrachtet. Auf die nämliche Weise sind die den übrigen Aufschriften entsprechenden senkrechten Colonnen eingerichtet *).

Unsere Tabelle besteht demnach:

1) aus 16 horizontalen Colonnen, von denen jede eines der 16 mittleren Mortalitätsverhältnisse enthält, auf welches, von links nach

*) Alle diese Irrthümer wurden nach der Formel (a) der Anmerkung A berechnet.

$$\begin{array}{r}
 1105000 \\
 9 \overline{) 1105000} \\
 \underline{900000} \\
 205000 \\
 9 \overline{) 205000} \\
 \underline{180000} \\
 25000 \\
 9 \overline{) 25000} \\
 \underline{18000} \\
 7000 \\
 9 \overline{) 7000} \\
 \underline{6300} \\
 700
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2 \sqrt{270000} \\
 \underline{20000} \\
 70000 \\
 2 \overline{) 70000} \\
 \underline{40000} \\
 30000 \\
 2 \overline{) 30000} \\
 \underline{20000} \\
 10000 \\
 2 \overline{) 10000} \\
 \underline{8000} \\
 2000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10200 \\
 2700000 \\
 81 \\
 \hline
 135000
 \end{array}
 = \frac{9}{367}$$

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 40 \overline{) 1} \\
 \underline{40} \\
 0,025 \\
 0,05
 \end{array}$$

rechts, die fünfzehn dieser Mortalität entsprechenden statistischen Eintheilungen und die möglichen Irrthümer folgen.

2) aus 15 grösseren horizontalen Fächern, von denen jedem zwei senkrechte Colonnen entsprechen, von denen die eine die Eintheilung der Kranken in Gestorbene und Genesene, die andere den Irrthum angiebt, der bei jedem der sechzehn mittleren Mortalitätsverhältnisse möglich ist

Nach diesen Erörterungen wollen wir zeigen, wie man diese Tabelle benützen kann, um die aposteriorischen Schlussfolgerungen sowohl in jenen Fällen zu berichtigen, wo die von einem Beobachter erhaltenen Resultate mit irgend einem der 240 berechneten Beispiele übereinstimmen, als auch in jenen, wo die Resultate mit keinem der in der Tabelle enthaltenen Beispiele übereinkommen.

1) Nehmen wir an, ein Beobachter sei, nachdem er lange Zeit eine und dieselbe Heilmethode in einer Krankheit versucht hat, zu folgenden Resultaten gekommen:

120 Gestorbene,
680 Genesene,
800 beobachtete Kranke.

Das durch die Statistik erhaltene mittlere Mortalitätsverhältniß betrüge demnach:

0,150000

und wenn der Beobachter den Grundsätzen huldigt, welche von den Anhängern der numerischen Methode täglich gelehrt werden, so müßte er folgenden Satz aufstellen:

Unter dem Einflusse dieser Heilmethode müssen von 1000000 Kranken 150000, oder auch von 100 Kranken 15 sterben.

Nach diesem Ausspruche würde der Einfluß der versuchten Heilmethode bemessen.

Wollten wir aber vermittelst der angegebenen Tabelle die Gröfse des Irrthums berechnen, der mit einem so absoluten Satze verbunden ist, so müßten wir auf folgende Weise verfahren.

In der ersten senkrechten Colonne links sucht man die durch die vorhergehende statistische Berechnung erhaltene Mortalität von 0,150000; man findet, daß sie die vierte ist. Hierauf durchgeht man von links nach rechts die dieser Mortalität entsprechende horizontale Colonne, bis man zu der gerade gegenüber liegenden Stelle der auf 800 Fälle sich beziehenden senkrechten Colonne kommt. Hier findet man vorerst die Eintheilung der 800

Kranken in Gestorbene und Genesene gerade so, wie wir sie oben angenommen haben, und dann für den möglichen Irrthum die Zahl: 0,035707.

Diese Bruchzahl stellt den Unterschied dar, welcher zwischen dem aufgefundenen Mortalitätsverhältnisse 0,150000 und der dem Einflusse der Heilmethode angehörigen aufgesuchten Mortalität statt finden kann; und da nun dieser Unterschied als Minus und Plus auftreten kann, so muß das gesuchte wahre Mortalitätsverhältniß zwischen den Zahlen:

$$0,150000 + 0,035707, \text{ d. h. } 0,185707$$

$$\text{und } 0,150000 - 0,035707, \text{ d. h. } 0,114293$$

schwanken.

Wir haben somit durch die angestellten Beobachtungen die Erfahrung gemacht, daß unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode bei 1000000 Kranken die Anzahl der Todesfälle zwischen $\begin{Bmatrix} 185707 \\ 114293 \end{Bmatrix}$ oder bei 100 Kranken beiläufig zwischen $\begin{Bmatrix} 19 \\ 11 \end{Bmatrix}$ schwankt.

Dieß ist die wahre Schlußfolgerung, die man aus dieser Reihe von Beobachtungen sich erlauben darf, wie man aber einsieht, unterscheidet sie sich merklich von jener, die man nach dem bei therapeutischen Untersuchungen bisher angewandten Verfahren erhalten hätte *).

Wir kennen kein anderes Mittel, vor Irrthümern sich sicher zu stellen, und aus der Medicin jene traurigen Widersprüche zu verbannen, welche die zu verschiedenen Zeiten über den Werth einer und derselben Heilmethode ausgesprochenen Urtheile darbieten, und die Resultate verschiedener Beobachter werden deßwegen übereinstimmen, weil die Verschiedenheit innerhalb der für das therapeutische Gesetz festgestellten Grenzen schwankt.

2) Wir sollten nun die Mittel angeben, durch welche auf eine höchst einfache Weise mittelst der beigefügten Tabelle die möglichen Irrthümer auch für jene Statistik berechnet werden können, deren Resultate mit keinem der in derselben enthaltenen Fälle übereinstimmen. Allein da wir von dem Texte unseres Werkes so viel als möglich jede rein mathematische Erörterung

*) Um dieses Beispiel ohne Hülfe der Tabelle zu berechnen, brauchte man bloß nach den am Ende der Anmerkung A. angeführten Exempeln zu verfahren. Die Ausrechnung findet sich am Ende der Anmerkung C.

ausschliessen wollen, glaubten wir diesen Gegenstand in den Anmerkungen abhandeln zu dürfen, und wir werden daher die nöthigen Ausrechnungen hierüber in einem besondern Paragraphen der Anmerkung C. angeben.

Bemerkungen über die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen.

Wirft man einen einzigen Blick auf die beigegefügte Tabelle, so werden sich zwei wichtige Bemerkungen ergeben, welche die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen deuten lehren, und die Richtigkeit ihrer Angaben ausser allem Zweifel setzen.

1) Nehmen wir nämlich irgend eines der sechzehn mittleren Mortalitätsverhältnisse, z. B. das erste, 0,100000, durchgehen von links nach rechts die entsprechende horizontale Colonne, und betrachten die fünfzehn Zahlen, welche die Irrthümer dieses mittleren Mortalitätsverhältnisses für die fünfzehn verschiedenen statistischen Reihen angeben, so finden wir für die erste Reihe von 300 Kranken den möglichen Irrthum von 0,048990, für die siebente Reihe von 600 Kranken einen möglichen Irrthum von 0,034641, für die letzte Reihe von 1000 Kranken endlich einen möglichen Irrthum von 0,026833. In dem Maasse daher, als die Gesamtanzahl der Beobachtungen wächst, nimmt bei gleichbleibendem mittleren Mortalitätsverhältnisse die Grösse des möglichen Irrthums ab, und sie wird begreiflicher Weise, wenn die Anzahl der Beobachtungen hinlänglich gross ist, endlich völlig verschwinden. Diese Abnahme des möglichen Irrthums, welche wir für das erste mittlere Mortalitätsverhältniss nachgewiesen haben, findet in gleichem Maasse bei allen übrigen statt, und lässt sich auch leicht erklären. Denn je grösser die Anzahl der Beobachtungen ist, um so weniger macht sich die Wirkung der einzelnen Umstände fühlbar, und um so mehr hängt das für die Häufigkeit des Ereignisses aufgefundene Zahlenverhältniss von allgemeinen Ursachen ab, wodurch es dem wahren Erscheinungsgesetze immer näher kommt. Will man demnach über eine Reihe therapeutischer Versuche Rechenschaft ablegen, so genügt es nicht, das gefundene mittlere Mortalitätsverhältniss hinzustellen, sondern man muss auch nothwendig noch die Anzahl der gesammelten Beobachtungen angeben, weil man ohnedieß den Grad des Vertrauens, welches das angegebene Verhältniss als

ein Maafs für den Einfluß der versuchten Heilmethode verdient, nicht zu berechnen vermag.

2) Nehmen wir nun eine der fünfzehn Reihen von Fällen, über welche wir eine statistische Berechnung angestellt haben, z. B. die erste, die 300 Fälle, durchgehen von oben nach unten die senkrechte Colonne der entsprechenden möglichen Irrthümer, und betrachten wir die sechzehn verschiedenen Zahlen, von denen sich jede auf eines der sechzehn mittleren Mortalitätsverhältnisse bezieht, so finden wir für das erste mittlere Mortalitätsverhältniß von 0,100000 einen entsprechenden möglichen Irrthum von 0,048990, für das achte mittlere Mortalitätsverhältniß von 0,220000 einen möglichen Irrthum von 0,067646, und endlich für das letzte mittlere Mortalitätsverhältniß von 0,350000 einen möglichen Irrthum, der fast das Doppelte des ersten, nämlich 0,077889 beträgt. Je höher demnach bei einer gleichbleibenden Gesamtanzahl von Beobachtungen das mittlere Mortalitätsverhältniß steigt, um so beträchtlicher wird auch der mögliche Irrthum, und er würde sein Maximum erreichen wenn das mittlere Mortalitätsverhältniß $\frac{1}{2}$, d. h. 0,500000 beträgt. Um dieses merkwürdige Resultat, das sich übrigens bei allen möglichen statistischen Reihen ergibt, gehörig anzufassen, muß man bedenken, daß in dem Maße, als sich das mittlere Mortalitätsverhältniß der Zahl 0,500000 annähert, die Anzahl der Gestorbenen jener der Genesenen gleich kommt, was uns auch über die bezeichnete Zunahme des möglichen Irrthums Aufschluß giebt. Denn liegen sehr verschiedene Gewichte in den Wagschalen, (d. h. wenn die Anzahl der Gestorbenen sich von jener der Genesenen um vieles unterscheidet, oder auch, wenn das mittlere Mortalitätsverhältniß weit weniger, als 0,500000 beträgt), so kann man leicht wissen, nach welcher Seite das Uebergewicht sich neigt, die Schwankungen der Schalen lassen keinen Zweifel übrig und der mögliche Irrthum ist sehr gering. In dem Maße jedoch, als die Gewichte gleich werden, (d. h. in dem Maße, als die Anzahl der Gestorbenen jener der Genesenen näher rückt, oder auch jemehr sich das mittlere Mortalitätsverhältniß der Zahl 0,500000 nähert) werden die Schwankungen der Wage undeutlicher und kleiner, es bedarf einer gröfseren Aufmerksamkeit, um richtig zu beobachten, und der mögliche Irrthum wird beträchtlicher. Wenn endlich die Gewichte nur um ein Milligramme von einander verschieden sind (d. h. wenn Gestorbene und Gene-

sene fast gänzlich gleich werden, oder auch, wenn das mittlere Mortalitätsverhältniß nicht merklich von der Zahl 0,500000 abweicht, so werden die Schwankungen der Wage so schwach, daß der geringste fremdartige Umstand einen Ausschlag für die eine oder andere Schale geben kann, man muß daher seine Aufmerksamkeit verdoppeln, um sich nicht zu täuschen, und der mögliche Irrrthum wird daher sehr beträchtlich.

Der Wahrscheinlichkeitscalcul lehrt uns demnach, daß die möglichen Irrthümer, welche mit aposteriosischen therapeutischen Schl^ußfolgerungen verbunden sind, in dem Maasse abnehmen, als die Anzahl der Beobachtungen wächst, während sie in dem Maasse zunehmen, als die erhaltene mittlere Mortalität sich der Zahl $\frac{1}{2}$ nähert, d. h. in dem Maasse, als die Anzahl der Gestorbenen und der Genesenen einander gleichkommen. Diese beiden Resultate lassen sich auf die einfachste Weise rechtfertigen, und wir haben somit außer so vielen anderen, eine neue Bestätigung für die Wahrheit der Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen.

Wir können unsere Betrachtungen über die numerischen Verhältnisse als Maassstab für den Einfluß einer Heilmethode nicht schliessen, ohne auf die Irrthümer hinzuweisen, welche die Aerzte begingen, die in neuerer Zeit die Anwendung der Statistik anempfohlen. Wir wollen uns jedoch mit einem einzigen Beispiel begnügen, das wir von Louis, einem Manne entlehnen, der noch die größten Anzahlen von Beobachtungen zusammengestellt hat.

Dieser geübte Beobachter hat in seinem Werke über das typhöse Fieber die Therapeutik dieser Krankheit dadurch aufzuklären versucht, daß er mit der kleinlichsten Genauigkeit 140 Fälle von dieser Krankheit analysirte. Er bekam dabei folgendes Resultat:

52 Gestorbene
88 Genesene
140 Kranke.

Die mittlere Mortalität beträgt demnach in diesem Falle 0,37143; d. h. nimmt man das Zahlenverhältniß als einen Maassstab für den Einfluß der angewandten Heilmittel, so dürfte man folgendes Gesetz aufstellen:

Von 100000 Kranken sterben 37143 oder von 100 ungefähr 37.

Handwritten calculations:

$$\frac{52}{140} = 0,37143$$

$$\frac{88}{140} = 0,62857$$

$$0,37143 \times 100000 = 37143$$

$$0,62857 \times 100000 = 62857$$

$$37143 + 62857 = 100000$$

$$\frac{37143}{100000} = 0,37143$$

$$\frac{62857}{100000} = 0,62857$$

$$0,37143 \times 100 = 37,143$$

$$0,62857 \times 100 = 62,857$$

$$37,143 + 62,857 = 100$$

Berechnen wir nach den Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen die Grösse des möglichen Irrthums, der mit einer solchen Schlussfolgerung verbunden ist, so finden wir die Zahl 0,11550.

Wir erfahren demnach durch Louis's Arbeit, daß unter dem Einflusse der in seinen 140 Beobachtungen angewandten Heilmittel von 100000 Kranken die Anzahl der Todesfälle zwischen $\left\{ \begin{smallmatrix} 48693 \\ 25593 \end{smallmatrix} \right\}$

und bei 100 Kranken zwischen $\left\{ \begin{smallmatrix} 49 \\ 26 \end{smallmatrix} \right\}$ schwanken kann, oder mit andern Worten, daß man bei dem Gebrauche einer und derselben Heilmethode das Viertel bis die Hälfte der Kranken verlieren kann*).

Ein therapeutisches Gesetz dieser Art, das einzige übrigens, das man aus den von Louis gesammelten Materialien abzuleiten berechtigt ist, vermag wahrscheinlich in der so grossen Streitfrage über die Behandlung des typhösen Fiebers keine entscheidenden Aufschlüsse zu ertheilen. Zu welchen Resultaten würden wir kommen, wenn wir die Schlussfolgerungen, welche von 23 Beobachtungen abgeleitet wurden, um die Behandlung der Angina gutturalis festzustellen, einer ähnlichen Prüfung unterwürfen?

Solche Thatsachen sprechen an und für sich laut genug, um uns aller weiteren Betrachtungen zu überheben. Wer kann die ungeheuern Irrthümer betrachten, denen die statistischen Schriftsteller sich aussetzten, indem sie den von wenigen Beobachtungen abgeleiteten numerischen Verhältnissen ein unbegrenztes Vertrauen schenkten, und sich noch wundern, daß einander so sehr widersprechende Resultate veröffentlicht wurden? Eine Statistik, die der Mittel beraubt ist, welche den Sinn ihrer Angaben zu deuten vermögen, würde die verderblichste Forschungsmethode sein, deren man sich in der Therapeutik bedienen könnte.

*) Die Ausrechnung hierüber ist gerade so, wie bei den am Ende der Anmerkung A angeführten Beispielen, und findet sich am Ende der Anmerkung C.

§. III.

Classification der Heilmethoden nach ihrem Einflusse auf eine und dieselbe Krankheit.

In dem vorhergehenden Paragraphen haben wir gezeigt, daß man nach der allgemeinen Bestimmung des von einer Heilmethode auf eine Krankheitsart ausgeübten Einflusses, die Untersuchungen nothwendig noch weiter führen und den Einfluß für jede Varietät der Krankheit ermitteln müsse. Diese Nothwendigkeit führte zu der Bedingung, die beobachteten Fälle nach einzelnen Reihen zu ordnen, so daß eine allgemeine Statistik in mehrere einzelne getheilt werden konnte, und diese Bedingung ist bei der uns jetzt vorliegenden Aufgabe noch weit unerläßlicher. Denn eine Classification der Heilmethoden nach dem Einflusse, den sie auf eine und die nämliche Krankheit mit Inbegriff aller möglichen Formen derselben ausüben, lehrt uns bloß diejenige Behandlungsart, welche sich am meisten für die gesammte Krankheitsart eignet, beweist aber keineswegs, daß diese oder jene Behandlung, welche in Bezug auf die ganze Krankheitsart einer andern nachsteht, bei der einen oder andern genau bestimmten Varietät nicht den Vorzug verdient. Wenn man z. B. die allgemeine Behauptung aufstellen kann, daß die antiphlogistische Methode in der Pneumonie dem Tartarus emeticus in großen Dosen vorzuziehen ist, so darf man darum noch nicht auf ein ähnliches Verhältniß bei jeder der verschiedenen Formen schliessen. Die Heilmethoden dürfen daher nicht bloß nach ihrem Einflusse im Allgemeinen, sondern müssen wenigstens nach den hauptsächlichsten Varietäten der Krankheitsart classificirt werden, und nur auf diese Weise kann die so schwierige Aufgabe der Heilkunst erleichtert und die Elemente einer rationellen Therapeutik gesammelt werden. Mag man übrigens die Aufgabe nach ihrer Allgemeinheit, oder nach ihren Einzelheiten betrachten, die Grundsätze des Verfahrens bleiben immer die nämlichen, und der Unterschied erstreckt sich bloß auf die Fälle, welche in die statistischen Verzeichnisse aufgenommen werden.

Um eine Classification der verschiedenen bei einer und derselben Krankheit möglichen Heilmethoden aufzustellen, muß man immer zwei und zwei mit einander vergleichen, und so bestimmen, welche vor allen übrigen den Vorzug verdient. Man muß sich

daher immer über zwei Methoden mit Bestimmtheit aussprechen, und wir wollen nun zeigen, wie man erfährt, auf welcher Seite sich auch wirklich der Vorzug findet. Zur Erreichung dieses Zweckes muß für jede Heilmethode eine lange Reihe von Beobachtungen gesammelt werden, und die Vergleichung beider durch die Statistik erhaltenen Resultate wird zur Bestimmung ihres relativen Werthes führen.

Auf folgende Weise verfährt man mit zwei Verzeichnissen, von denen jedes die Wirkungen einer der beiden versuchten Heilmethoden darbietet. Da nämlich bei den beiden Reihen von Beobachtungen nicht eine und dieselbe Therapie angewandt ward, so kann man auch nicht sagen, daß die beiden Reihen von Thatsachen unter dem Einflusse einer und derselben Gesamtheit möglicher Todes- und Genesungsursachen gesammelt wurden. Sobald die gegen die Krankheit gerichteten Mittel nicht mehr die nämlichen sind, ist man wenigstens zu vermuthen berechtigt, daß mit dem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade für die Genesung der Kranken irgend eine Veränderung vorgegangen sey, und diese nachzuweisen, ist gerade unsere Aufgabe. Die mittleren Verhältniszahlen zweier statistischen Reihen können, wie wir in dem dritten Paragraphen des zweiten Kapitels gesehen, von einander verschieden seyn, ohne daß eine Veränderung in den Ursachen des Ereignisses daran Schuld ist; aber dann überschreitet der Unterschied eine durch die Anzahl der beobachteten Fälle bestimmbare Gränze nicht; sobald der Unterschied zwischen den beiden Resultaten diese Gränze überschritt, konnte man auch von der Dazwischenkunft störender Ursachen überzeugt seyn. Man kann demnach, wenn die beiden medicinischen Tabellen vollendet sind, vermittelst der in ihnen enthaltenen Zahlen die Gränze berechnen, welche bei unveränderten Ursachen des Todes und der Genesung zulässig ist, und vergleicht man hierauf die Gränze mit dem Unterschiede zwischen den mittleren Morali tätsverhältnissen, so sind zweierlei Fälle möglich:

1) Der Unterschied zwischen den beiden Mortali tätsverhältnissen ist größer, als die berechnete Gränze. Eine Heilmethode muß hier nothwendig vor der andern den Vorzug verdienen, und zwar jene, welche günstigere Resultate geliefert hat.

2) Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen bleibt unter der berechneten Gränze. Obgleich in diesem Falle die eine der beiden Heilmethoden den Vorzug zu verdienen schien, so unterscheiden sich dennoch beide Resultate durch eine Zahl, welche klein genug ist, um noch innerhalb der Gränzen der bei aposteriorischen Schlüssen möglichen Irrthümer zu bleiben und die beiden Heilmethoden verdienen in so ferne keinen Vorzug vor einander, als sie einen und denselben Einfluss ausüben.

Um jedoch den Unterschied zwischen den beiden Resultaten als den Mafsstab für die Verschiedenheit der beiden versuchten Heilmethoden nehmen zu dürfen, muß man vor Allem überzeugt sein, dafs in den beiden Reihen der Beobachtungen bloß die Therapeutik verschieden war. Denn bliebe für die beiden Reihen der Beobachtung die ganze übrige Gesamtheit der möglichen Todes- und Genesungsursachen nicht unverändert, so würde man den angewandten Mitteln eine Wirkung zuschreiben, die irgend einem andern Umstande angehörte, und somit ein irrthümliches Urtheil aussprechen. Um dieses zu vermeiden braucht man nur die statistischen Zusammenstellungen folgender Bedingung zu unterwerfen.

Die statistischen Beobachtungen müssen an dem nämlichen Orte, und in zu gleichen Zwecken bestimmten Anstalten gesammelt werden. Uebrigens sind die fünf in dem vorhergehenden Paragraphen entwickelten Bedingungen sämmtlich zu beobachten. Diese Vorsichtsmafsregeln reichen hin, um bei verschiedenen therapeutischen Wirkungen die übrige Gesamtheit der Umstände für die beiden Reihen von Beobachtungen unverändert zu lassen, was wir nun durch eine kurze Betrachtung aller Momente, die während des Verlaufes einer Krankheit eintreten können, beweisen wollen.

Die individuellen, und die der Krankheit vorausgegangenen hygieinischen Verhältnisse machen eine Gesamtheit möglicher Ursachen zu sterben und zu genesen aus, welche nothwendig für die beiden statistischen Zusammenstellungen sich gleich bleiben muß; denn da die Beobachtungen an einem und demselben Orte und in zu gleichen Zwecken bestimmten Anstalten gesammelt wurden, so beziehen sie sich alle auf Individuen, die, wie es der Zufall wollte, aus den nämlichen Classen einer und

derselben Bevölkerung genommen sind. Denn noch nie wurde Jemand durch seine Constitution, sein Gewerbe, seine Lebensweise, etc. etc. bestimmt, das eine oder das andere Hospital zu wählen, sondern blos der Zufall und die Anzahl der in einer Anstalt leeren Betten übten auf die Vertheilung der Kranken einen Einfluß aus. Für alle Beobachter in den gewöhnlichen Spitälern bleiben daher diese Umstände in der Gesamtheit sich gleich. Anders würde sich die Sache verhalten, wenn man die Resultate der gewöhnlichen Spitäler mit denen der Militärkrankenhäuser vergliche. Denn da in letztere im Allgemeinen lauter jugendliche, kräftige Individuen männlichen Geschlechtes kommen, so würde keine Gleichheit mehr unter den Fällen herrschen und die Schlussfolgerungen wären nicht mehr richtig. Die Mortalitätsverhältnisse, die sich in den einzelnen Spitälern ergeben, können blos unter einander verglichen werden; eben so wenig darf man, wenn die Verschiedenheit der Wirkungen zweier Heilmethoden in einer und derselben Krankheit ermittelt werden soll, die Resultate der Spitalpraxis mit denen der Privatpraxis vergleichen. Eben so verhält es sich mit den in zwei verschiedenen Ländern gesammelten Beobachtungen. Wir sind fest überzeugt, daß viele Beobachter nur deswegen zu widersprechenden Resultaten gelangt sind, weil sie verschiedenen äußern Verhältnissen unterstellt waren.

Sobald die Beobachtungen in den zu gleichen Zwecken bestimmten Anstalten eines Ortes gesammelt sind, bleiben natürlicher Weise die hygieinischen Verhältnisse während der Dauer der Krankheit in ihrer Gesamtheit für die beiden Reihen die nämlichen, weil die innere Einrichtung der Spitäler mit großer Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit fortbesteht.

Was nun die Krankheit selbst betrifft, welche auf die beobachteten Wirkungen einen Einfluß äußern kann, so müssen wir vor Allem erinnern, daß hier blos von Affectionen die Rede ist, über deren Diagnose wissenschaftlich gebildete Aerzte nicht in Zweifel sein können. Wenn nun nach dieser Voraussetzung alle Kranke dem Zufalle überlassen sich in die verschiedenen Anstalten von Paris vertheilen, so giebt es keinen Grund, warum die schweren Fälle in diesem Spital mehr, als in jenem vorkommen sollen, und da man immer sehr zahlreiche Fälle sammeln muß, so werden die Beobachter gewiß überall eine vergleichbare Masse von Individuen antreffen. Manche Aerzte jedoch haben den an-

scheinend wichtigen Einwurf erhoben, daß die topographische Lage der verschiedenen Anstalten in Bezug auf das Central-Bureau, auf die Anzahl der in dieselben geschickten schweren und leichten Fälle einen merklichen Einfluß äußere. Allein durch die Bedingung, die Kranken genau nach Kategorien zusammenzustellen, können wir diesem Einwurfe begegnen, und es ist in der That Nichts leichter, als zu bestimmen, ob in zwei statistischen Tabellen die Anzahl der Fälle von gleicher Intensität verhältnißmäßig beiläufig die nämliche ist, oder nicht. Und da zwei Reihen von Beobachtungen diese Bedingung immer erfüllen können, so wird die Gesammtheit der kranken Elemente auf beiden Seiten die nämliche sein.

Wohl haben einige Aerzte den Einwurf erhoben, dass eine und dieselbe Krankheit an einem und dem nämlichen Orte nicht zu allen Zeiten ein gleiches Mortalitätsverhältniß nachweisen läßt. Wir müssen jedoch vor Allem bemerken, daß wir aus der Statistik streng die Fälle ausgeschlossen wissen wollen, wo eine Krankheit von einem sporadischen oder endemischen Zustande in einen epidemischen übergeht, und so auch umgekehrt. Ausserdem läßt sich dieser Einwurf, der übrigens gegen alle systematische Classificationen der Arzneimittel gemacht werden kann, noch dadurch widerlegen, dass nur solche statistische Zusammenstellungen mit einander verglichen werden, die in den nämlichen Jahren unternommen wurden. Wir werden später in dem Gesetze der grossen Zahlen Prinzipien finden, welche die grosse Frage über die Krankheitsconstitutionen aufzuklären vermögen, deren Dasein bis zu triftigern Beweisen, noch lange nicht hinreichend bewiesen ist, um eine Vergleichung unter statistischen Zusammenstellungen, die durch eine Zwischenzeit von einigen Jahren getrennt sind, zu verbieten.

Die ganze Aufgabe, den relativen Werth zweier Heilmethoden zu bestimmen, kann dadurch gelöst werden, dass man über zwei Behandlungsweisen, insoferne sie bei einer und derselben gesammten Krankheitsart angewandt werden können, ein entscheidendes Urtheil ausspricht. Die Beobachter müssen zu diesem Zwecke alle Fälle dieser Krankheitsart, die sich ihnen darbieten, abgesehen von ihrer Intensität und ihren Complicationen aufnehmen; kein Individuum ist man auszuschliessen berechtigt, sobald nur die Krankheit, mit der man sich beschäftigt, eine Hauptrolle unter den

Krankheitserscheinungen spielt und die Behandlung begonnen ward, weil sonst Gründe genug sich fänden, eine ziemliche Anzahl von der versuchten Heilmethode widersprechenden Fällen aus den Tabellen zu streichen, wodurch die allgemeinen Schlussfolgerungen bedeutend verfälscht würden. Man kann sogar die Grenzen noch enger ziehen, und den relativen Werth zweier Heilmethoden in Bezug auf eine Varietät der Krankheitsart zu bestimmen versuchen. In diesem dürften nicht mehr alle dargebotenen Fälle ohne Unterschied, sondern bloß jene zu den Verzeichnissen benützt werden, die dem vorgezeichneten Krankheitsbilde entsprechen. Auch auf diese Weise würde man zu Schlüssen gelangen, die für den beabsichtigten Zweck vollkommen gültig sind, die aber niemals auf die gesammte Krankheitsart ausgedehnt werden dürfen.

Auf diese Weise kann mit Bestimmtheit der Weg bezeichnet werden, den der Arzt am Krankenbette einschlagen soll. Die Wissenschaft muß ihm genaue Belehrungen ertheilen über die Mittel, welche in einer gegebenen Krankheitsart am besten zum Ziele führen, und über die Veränderungen, welche mit der Behandlung je nach der pathologischen Varietät des vorliegenden Falles vorgenommen werden müssen.

Giebt man die Behauptung zu, daß die Statistik nur durch große Anzahlen von Thatsachen für die Therapeutik annehmbare Resultate liefern kann, so wird man nothwendig zu der Schlussfolgerung geleitet, daß man viel Zeit bedürfe, um die Heilmethoden nach ihrem Einflusse zu ordnen, und daß ein einziger Beobachter unmöglich die Lücke für das ganze Krankheitsregister auszufüllen vermag. Bei der jetzigen Entwicklung der Wissenschaften ist es einem Einzelnen unmöglich alle Zweige zu umfassen, und man erkennt allgemein die Nothwendigkeit an, selbst mit den Untersuchungen einer und derselben Wissenschaft eine Zerstücklung vorzunehmen, namentlich aber hat man in der Medicin das Bedürfnis gefühlt, sich auf die Leistungen anderer zu stützen. Keiner kann Alles sehen, Alles ermitteln, Alles in den Bereich seiner eignen Erfahrungen hineinziehen. Von den Beobachtern muß jeder einen einzelnen Punkt der Therapeutik aufzuklären unternehmen, und aus der Vereinigung aller einzelnen Arbeiten wird ein großartiges Ganzes hervorgehen, durch welches die Wissenschaft eine sichere Basis erlangen kann. Ohne Zweifel lassen sich die therapeutischen Gesetze auch bei einer Vertheilung der Aufgabe nicht

so schnell ermitteln; allein hat man denn dafür nicht die völlige Gewissheit, daß die gewählte Richtung nothwendig zum Ziele führen muß? Betrachtet man, welche Masse von Arbeiten zur Aufklärung solcher wichtiger Fragen aufgehäuft wurde, und wie wenig wirkliche Bereicherungen die Heilkunst erlangt hat, so wird man sich überzeugen, welch langsame Fortschritte die Wissenschaft macht, wenn es den Beobachtern an zuverlässigen Untersuchungsmethoden fehlt. Wenn man sich Jahrhunderte lang an dem Eingange streitet, wenn der traurigste therapeutische Scepticismus in der Medicin um sich zu greifen droht, ist man dann noch berechtigt, eine Methode, welche nothwendig zu bestimmten Resultaten führen muß, deswegen anzuklagen, weil sie Jahre lange Aufmerksamkeit und eine unparteiische, strenge Beobachtung erfordert? Auf die Medicin, nicht aber auf die entwickelten Grundsätze fallen diese Vorwürfe zurück, denn die Langsamkeit und Schwierigkeit der Fortschritte rührt in der That blos von der Complication der medicinischen Fragen her.

Jedenfalls sind wir durch die oben angegebenen Bedingnisse einer Statistik dahin gekommen, den Elementen, aus denen eine Beobachtung besteht, eine solche Gleichförmigkeit zuzutheilen, daß eine Verschiedenheit zwischen den erhaltenen Resultaten einzig und allein der Heilkraft der beiden versuchten therapeutischen Methoden zugeschrieben werden darf. Wir wollen durch einzelne Beispiele das Gesagte näher erläutern.

Beispiele.

Auf der Seite 72 der *Recherches sur les effets de la saignée* hat Louis eine Behauptung aufgestellt, welcher alle Anhänger der numerischen Methode ohne Ausnahme beigetreten sind:

„Wenn z. B., sagt er, in irgend einer Epidemie fünfhundert Kranke unter den von der herrschenden Krankheit Befallenen ohne Auswahl herausgenommen und nach einer Heilmethode behandelt werden, während man bei eben so vielen anderen Kranken eine andere Behandlung anwendet, sollte man dann nicht, wenn von den ersteren mehr Kranke sterben, als von den letzteren, den Schluss ziehen dürfen, dass die eine Heilmethode schlechter, als die andere ist? Ohne Zweifel ist diese Folgerung richtig, denn da bei einer so grossen Anzahl von Individuen die Nebenumstände sich

nothwendig gegenseitig ausgleichen, so bleibt auf beiden Seiten nur die Behandlung eine verschiedene.“

Liest man diese Stelle aufmerksam durch, so wird man bemerken, dass Louis das durch eine Statistik erhaltene mittlere Mortalitätsverhältniss als den buchstäblich wahren Ausdruck für die von der versuchten Heilmethode ausgeübten Wirkungen betrachtet. Seinem Grundsatz zufolge brauchte er natürlich blos den Unterschied zwischen den mittleren Mortalitätsverhältnissen zweier statistischer Tabellen über die Wirkungen zweier verschiedener Heilmethoden in einer und derselben Krankheit herauszustellen, um zu wissen, welche Methode den Vorzug verdient. Allein ein solches Verfahren ist, wie wir schon öfters erwähnten, wesentlich falsch. Dadurch, dass zwei Beobachter zu verschiedenen Resultaten gekommen sind, ist noch gar Nichts entschieden; denn zwei Verzeichnisse können, auch wenn die Krankheit und die angewandte Heilmethode die nämlichen bleiben, niemals völlig mit einander übereinstimmen. So lange man nicht berechnet, wie gross der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen sein darf, wird man auch nicht bestimmen können, ob die Grenze der bei aposteriorischen Schlüssen möglichen Irrthümer überschritten ist oder nicht, und welche der beiden angewandten Heilmethoden den Vorzug verdient. Zweifelsohne ist es ein grosser Gewinn für die Beobachter, wenn sie die Mittel an die Hand bekommen, die bedeutungslosen Differenzen von den beachtenswerthen zu unterscheiden; denn ohne dieselben würde die experimentirende Methode zu den traurigsten Irrthümern führen, und die Gelehrten müßten, da die beobachteten Wirkungen niemals völlig identisch sind, bei Berücksichtigung eines jeden Unterschiedes die nämlichen Gesetze über die Aufeinanderfolge der Erscheinungen unaufhörlich aufstellen, umstürzen und wieder aufrichten, ohne auf irgend eine Weise aus diesem unentwirrbaren Labyrinth zu kommen.

Man glaube jedoch nicht, dass wir an kleinlichen Spitzfindigkeiten festhalten oder von einer chimärischen Genauigkeit träumen, und bei fünfhundert beobachteten Kranken eine Differenz von zwei oder drei Gestorbenen in Anschlag zu bringen gedenken. Solche Schwankungen sind offenbar zu gering, um eine ernsthafte Berücksichtigung zu verdienen. Im Gegentheile steigen bei einer Statistik von fünfhundert Fällen die möglichen Irrthümer so

hoch, daß noch weit grössere Differenzen unbeachtet bleiben dürfen, wie man sich leicht durch folgende Beispiele überzeugen kann:

Erstes Beispiel*). Wir wollen annehmen, in einer Epidemie seien fünfhundert Kranke, wie sie der Zufall darbot, einer Behandlung unterstellt worden, und fünfhundert andere ebenfalls zufällig gewählte Kranke seien auf eine andere Weise behandelt worden, wobei sich folgende verschiedene Resultate herausstellten:

Erste Methode.	Zweite Methode.
100 Gestorbene.	150 Gestorbene.
400 Genesene.	350 Genesene.
500 Kranke.	500 Kranke.
Durch die Berechnung des mittleren Mortalitätsverhältnisses würde man zu folgendem Schlusse gelangen:	Durch die Berechnung des mittleren Mortalitätsverhältnisses würde man zu folgendem Schlusse gelangen:
Unter dem Einflusse dieser ersten Heilmethode sterben von 100000 Kranken 20000.	Unter dem Einflusse dieser zweiten Heilmethode sterben von 100000 Kranken 30000.

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beträgt demnach:

auf 100000 Kranke 10000.

Der Ansicht Louis's zufolge würde man schliessen, daß die erste Heilmethode der zweiten vorgezogen werden müsse.

Will man jedoch den wahren Werth dieser Differenz ermitteln, so müssen wir die Grenze des in dem vorliegenden Falle möglichen Irrthums berechnen und für diese finden wir das Verhältniss:

7694 auf 100000 Kranke.

Da der Unterschied zwischen den erhaltenen Mortalitätsverhältnissen die Grenze des möglichen Irrthums übersteigt, so müssen wir zugestehen, daß die erste Heilmethode vor der zweiten wirklich den Vorzug verdient. In diesem Falle wird das Resultat, das sich schon aus der bloßen Betrachtung der statistischen Verhältnisse ergibt, durch die angewandten Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen bestätigt.

*) Die Ausrechnungen hierüber finden sich in der Anmerkung D.

Zweites Beispiel. Durch den nämlichen Versuch ist man zu folgenden Resultaten gelangt:

Erste Methode.

100 Gestorbene.

400 Genesene.

500 Kranke.

Durch die Berechnung des mittleren Mortalitätsverhältnisses wird man zu folgendem Schlusse geführt:

Unter dem Einflusse dieser ersten Behandlung sterben von 100000 Kranken 20000.

Zweites Beispiel.

130 Gestorbene.

370 Genesene,

500 Kranke.

Durch die Berechnung des mittleren Mortalitätsverhältnisses wird man zu folgendem Schlusse geführt:

Unter dem Einflusse dieser zweiten Methode sterben von 100000 Kranken 26000.

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beläuft sich demnach:

für 100000 Kranke auf 6000,

und man würde nach den obigen Grundsätzen noch immer schiessen, daß die erste Heilmethode vor der zweiten den Vorzug verdient.

Wollen wir aber, um den wahren Werth dieser Differenz zu finden, die Grenze des in dem vorliegenden Falle möglichen Irrthums berechnen, so erhalten wir:

für 100000 Kranken eine Anzahl von 7508.

Da nun die Differenz zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen diese Grenze des möglichen Irrthums nicht überschreitet, so giebt die Verschiedenheit der beiden Resultate durchaus keinen Ausschlag und wir sind nicht berechtigt, die eine der beiden Heilmethoden der andern vorzuziehen. Wir behaupten nicht, daß die eine Behandlungsweise wirklich keine günstigeren Resultate, als die andere herbeiführt, sondern nur, daß der Unterschied, der sich in fünfhundert Fällen zwischen den beiderseitigen Resultaten ergiebt, noch nicht über den Vorzug der einen oder andern zu entscheiden vermag, was sich vielleicht erst bei länger fortgesetzten Beobachtungen herausgestellt hätte. Denn wären auf beiden Seiten die Beobachtungen bis zu einer Anzahl von 1000 fortgeführt worden, so können sich die drei folgenden Fälle ereignen, die wir einzeln durchgehen wollen.

1) Die beiden mittleren Mortalitätsverhältnisse bleiben in 1000 Beobachtungen die nämlichen, als in 500; wir haben dann:

$$\begin{array}{r} 37 \\ 26 \\ \hline 222 \\ 74 \end{array} \quad \begin{array}{r} 80000 \\ 125000 \\ \hline 126 \end{array} \quad \begin{array}{r} 17999 \\ + \\ 96200 \\ \hline 114199 \end{array} = \sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{1}{27} \quad \begin{array}{r} 100 \\ 81 \\ \hline 190 \\ 189 \end{array}$$

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beläuft sich:

für 100000 Kranke auf 2000.

Die Grenze des möglichen Irrthums ist in diesem Falle gröfser, als die Differenz und beträgt

auf 100000 Kranke 5321.

Trotz des nachgewiesenen Unterschiedes zwischen den Resultaten ist man somit dennoch nicht berechtigt, der einen Heilmethode vor der andern einen Vorzug einzuräumen, und wenn ein solcher besteht, so ist er so unbedeutend, dafs er auf 1000 Beobachtungen noch keinen Ausschlag giebt.

3) Die beiden mittleren Mortalitätsverhältnisse haben sich endlich in der Art verändert, dafs das erste gröfser wurde, als das zweite, was durchaus nicht unmöglich ist, da der erste Versuch, der sich auf 500 Beobachtungen beschränkte, über den Vorzug der einen oder andern Heilmethode noch nicht entschieden hatte. Nehmen wir demnach folgende Resultate an:

Erste Methode.	Zweite Methode.
250 Gestorbene.	190 , ... Gestorbene.
750 Genesene.	810 Genesene.
1000 Kranke.	1000 Kranke.
Daraus würde der Schluss folgen:	Daraus würde der Schluss folgen:
Unter dem Einflusse der ersten Heilmethode sterben	Unter dem Einflusse der zweiten Heilmethode sterben
von 100000 Kranken 25000.	von 100000 Kranken 19000.

Die Differenz zwischen diesen beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen betrüge demnach:

für 100000 Kranke 6000.

Da nun in diesem Falle die Grenze des möglichen Irrthumes kleiner ist und

für 100000 Kranke nur 5226 beträgt,

so muß der zweiten Heilmethode, welche nach fünfhundert Beobachtungen zufolge der von Louis angestellten Grundsätze für schlechter als die erste betrachtet worden wäre, ein Vorzug vor der ersten Heilmethode eingeräumt werden, der jedoch eine Anzahl von 1000 Beobachtungen erforderte, um an das Licht zu treten.

Dieses Beispiel eignet sich vorzüglich zu dem Beweise, wie durch die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen die Schluss-

folgerungen berichtigt werden können, zu denen man sich durch die bloße Betrachtung zweier statistischer Tabellen berechtigt glaubte. Die Fälle, wo ähnliche Irrthümer begangen wurden, sind in der Medicin gar nicht selten, und wir können hierdurch am besten die Schwankungen in den Urtheilen erklären, die man zu verschiedenen Zeiten über die Wirkungen der nämlichen Mittel in einer und derselben Krankheit ausgesprochen hat. Dadurch, daß man die im Verhältnisse zu der Anzahl der gesammelten Fälle wirklich bedeutungslosen Differenzen, die sich bald als Plus, bald als Minus ergaben, nicht zu würdigen wußte, mußten die Beobachter, welche die nämlichen Mittel in einer und derselben Krankheit versuchten, bald diesem, bald jenem den ersten Rang einräumen.

Giebt es ein Verfahren, welches die Aerzte in Zukunft vor ähnlichen Irrthümern sicher zu stellen vermag, so ist es offenbar jenes, welches den Werth einer jeden ermittelten Veränderung genau zu würdigen lehrt. Wir haben gezeigt, wie und auf welche Weise dieses Ziel durch die Anwendung der Prinzipien, welche sich von dem Gesetze der großen Zahlen ableiten lassen, erreicht werden kann, und fühlen uns für unser Unternehmen hinlänglich belohnt, wenn wir die Aufmerksamkeit der grossen Meister unserer Zeit auf diesen wichtigen Gegenstand gelenkt haben.

Viertes Kapitel.

Betrachtungen über die Krankheitsconstitutionen.

Wir haben in den bisherigen Kapiteln die Anwendung der Statistik bei therapeutischen Untersuchungen erörtert, sind jedoch weit entfernt davon, alle Fragen erschöpft zu haben, die mit der Einführung der numerischen Methode in die Medicin verbunden sind; denn es giebt noch viele Gegenstände in der Pathologie, welche eine ähnliche Behandlung, als die Therapeutik, vertragen und sogar dringend verlangen. So z. B. könnten die Untersuchungen über die Dauer der verschiedenen Krankheiten durch die Anwendung strenger Prinzipien, welche die Beobachter bei der Deutung der erhaltenen Resultate leiten, sehr befördert werden, was gar keine Schwierigkeit darböte, da man die Materialien hierzu blos in einigen besonderen Werken und namentlich in jenem von Poisson zu suchen brauchte. Allein unser Zweck ist es gegenwärtig nicht, zu beweisen, daß die Prinzipien des Gesetzes der großen Zahlen einer solchen Ausdehnung fähig sind, sondern wir wollen blos dardhunen, wie die oben aufgestellten Regeln die wichtige Streitfrage über Krankheitsconstitutionen zu beleuchten vermögen, und werden uns dann noch mit einigen wichtigen Punkten der Aetiologie beschäftigen.

§. I.

Zweck und Bedeutsamkeit des Studiums der Krankheitsconstitutionen.

Das Studium der Veränderungen, welche mit den Krankheiten vorgehen können, und der Ursachen, welche dieselben bedingen, macht einen noch sehr dunklen Theil der Wissenschaft aus, der unter dem Namen Krankheitsconstitutionen bekannt ist.

Die Materialien zur Aufklärung dieses wichtigen Gegenstandes können sich nur in der Geschichte der Einflüsse finden, welche von den Störungen der äussern Welt*) auf den menschlichen Organismus ausgeübt werden. Sowohl die theoretische als praktische Bedeutung dieses Gegenstandes ist so ungeheuer groß, daß man unmöglich begreifen kann, wie er in unserem Jahrhunderte in eine fast gänzliche Vergessenheit sinken konnte. Die Untersuchungen der Alten hierüber müssen fast gänzlich als unbrauchbar zurückgewiesen werden, da sie zu einer Zeit angestellt wurden, wo die physikalischen und chemischen Wissenschaften noch in der Kindheit standen, und nur häufig falsche, immer unzuverlässige Aufschlüsse liefern konnten. Die Abhandlung de aëre, locis et aquis, verdient vom philosophischen Standpunkte aus betrachtet, zweifelsohne die hohe Anerkennung, deren sie sich erfreut, und Niemand wird mehr, als wir, die Höhe zu bewundern geneigt sein, zu der sich die Hippokratische Schule emporschwang, indem sie das Dasein eines innigen Zusammenhanges zwischen den Verhältnissen der umgebenden Medien und der menschlichen Gesundheit lehrte. Die allgemeinen Grundsätze, welche die Ausarbeitung eines solchen Werkes leiteten, werden um so besser gewürdigt werden, je mehr die Aerzte das Bedürfnis fühlen, in ihre Wissenschaft bloß positive Kenntnisse aufzunehmen. Allein man suche deswegen in dem Werke des Cosischen Greises noch keine richtige und bestimmte Darstellung der Gesetze, nach welchen die Einflüsse der Aussenwelt sich geltend machen. Zu

*) Unter der äussern Welt verstehen wir den gesellschaftlichen Zustand und alle physischen Bedingnisse des Lebens, der geographischen Lage, der öffentlichen- und Privat-Gesundheitspflege bei den verschiedenen Völkern.

jener Zeit war die Lösung einer solchen Aufgabe unmöglich, da es an Materialien und Instrumenten fehlte, und Hippokrates mußte, wo er in einzelne Fragen tiefer eindringen wollte, unbestimmte Behauptungen anstatt wahrhaft nützlicher Vorschriften hinstellen. Die Leistungen der Neueren, welche eine andere Richtung verfolgten, bieten im Allgemeinen wenige beachtenswerthe Resultate dar, und nur das Werk von Edwards (Ueber den Einfluß der physischen Agentien auf das Leben) glauben wir im Vorbeigehen den Beobachtern, die sich mit ähnlichen Untersuchungen befassen, als Muster vorstellen zu dürfen.

Zu einer Zeit, wo die pathologische Anatomie noch nicht sehr verbreitet war, unterließen es die Aerzte fast niemals, den Sammlungen ihrer Beobachtungen einige Betrachtungen über den atmosphärischen Zustand vorzuschicken. Allein die wichtigsten Angaben hatten sie immer hinweggelassen; wie sollten sie auch die wahren Beziehungen zwischen den äußern physischen Zuständen und den beobachteten krankhaften Erscheinungen auffassen gekonnt haben, da sie im Allgemeinen bloß auf die trockne Angabe der Winde, Stürme und Regentage, etc. etc. angewiesen waren? Theils dieser unfruchtbaren Untersuchungen müde, theils durch die Leistungen der pathologischen Anatomie nach einer andern Richtung geleitet, haben die Aerzte der Jetztzeit diese Studien ganz aufgegeben; die einen ließen die Behauptungen ihrer Vorgänger ohne weitere Beweise gelten und wiederholten ihre Hypothesen, als wären sie bewiesene Thatsachen, die andern hingegen machten den Forschungen dadurch ein Ende, daß sie jede Frage, welche die Lehre der Krankheitsconstitutionen anregte, verneinend beantworteten. Wir werden gewiß niemals der pathologischen Anatomie Vorwürfe machen; sie leistet noch täglich unserer Wissenschaft viel zu große Dienste, um ihre Bedeutsamkeit zu verkennen. Allein es hat eine Zeit gegeben, wo die Aerzte die Erklärung aller beobachteten Erscheinungen durch die Untersuchungen am Cadaver zu erklären, und mit ihrem Scalpelle alle Dunkelheiten der Wissenschaft aufzuhellen gehofft haben. Heut zu Tage sind jedoch diese trügerischen Hoffnungen verschwunden, und es ist eine allgemeine anerkannte Wahrheit, daß man die Wichtigkeit der pathologischen Anatomie übertrieben hat. Denn wie oft hat man nicht an jenen Grenzen, wo selbst die geschicktesten Anatomen nach ihrem eigenen Geständnisse die cadaverische Wirkung von der während des

Lebens bestandenen Störung nicht mehr zu unterscheiden wissen, einer und derselben Thatsache die widersprechendsten Entstehungsweisen zugeschrieben, je nach dem sie sich mit den vorgefaßten Theorien vertrugen? Wie oft hat man nicht sogar für die Ursache der Krankheit angesehen, was nur die Wirkung derselben war? Hat man nicht die Behauptung aufgestellt, daß ein typhöses Fieber von solcher Intensität, daß es einen kräftigen Mann in der Blüthe seines Alters und in der Fülle seiner Lebenskraft in wenigen Tagen tödtet, einzig und allein auf der Anschwellung und Röthe von vier oder fünf Peyerischen Plaques beruhen kann? Die pathologische Anatomie ist ein wichtiges Mittel, die Geschichte der mit den festen Theilen vorgegangenen Veränderungen nachzuweisen; allein es wäre traurig für die Wissenschaft, wenn man sie als den einzigen Weg zur Wahrheit betrachten müßte. Denn ausser den festen Theilen, deren Studium bis jetzt fast ausschließlich die Aufmerksamkeit der Neueren in Anspruch genommen hat, deren Störungen jedoch bei weitem noch nicht vollständig erforscht sind, müssen im pathologischen wie im physiologischen Zustande auch die flüssigen Theile, die eine nicht minder grosse Rolle spielen in Betracht gezogen werden, und die Chemie muß das Geheimniß ihrer Bestandtheile und ihrer Veränderungen enthüllen. Die Untersuchungen dieser Art sind mit ungeheuern Schwierigkeiten verbunden, und bis jetzt haben sie, ausser der Anregung von Hoffnungen, noch wenig geleistet. Werden jedoch die Versuche nach einer strengen Methode unternommen und mit Beharrlichkeit fortgesetzt, werden die Resultate gewiß nicht ausbleiben.

Allein diese festen und flüssigen Theile, welche zu den Bestandtheilen eines jeden lebenden Wesens gehören, und an den Störungen der normalen Functionen einen Antheil haben müssen, machen noch nicht den ganzen Organismus aus. Um die Materie zu bewegen und alle Theile nach einem und demselben Ziele, nach der Erhaltung des Individuums und der Gattung, streben zu lassen, muß es nothwendig Kräfte geben, deren Dasein von den Pathologen weder verkannt noch unberücksichtigt bleiben darf, ohne in der Wissenschaft eine ungeheuere Lücke zu lassen. Während zu gewissen Zeiten die Aerzte den Fehler begangen haben, überall nur Kräfte zu sehen, die von ihrem Normaltypus abgewichen sind, während sie zu anderen Zeiten einem durch so viele Beispiele in der Geschichte nachgewiesenen reactiven Antriebe

folgend die dynamischen Veränderungen aus dem nosologischen Register völlig gestrichen haben, wufste die jetzige medicinische Generation die Uebertreibungen beider Parteien zu würdigen und über solche einseitige Auffassungsweisen der Wissenschaft zu richten.

Machen sich jedoch die Aerzte, trotz dieses unser Jahrhundert auszeichnenden Aufrufes zu den Wahrheiten aller Zeiten und Systeme, immer einen richtigen Begriff von dem wahren Sinne, der in der Physiologie und Pathologie mit dem Worte Kraft verbunden ist? Wir sind der Meinung, dafs hierüber in der medicinischen Welt noch viele Irrthümer herrschen. Neben den Männern, die, von dem wahren Geiste durchdrungen, ihre mit den Prinzipien einer gesunden Philosophie übereinstimmenden Lehren verkünden, finden sich andere, die in unnütze Abstractionen versunken, keine andere Tendenz verfolgen, als in die Wissenschaften Begriffe einzuführen, mit denen sich der jetzige Standpunkt unseres Wissens nicht verträgt. Gerade um solchen verderblichen Tendenzen entgegen zu treten, glauben wir hier einige Ansichten entwickeln zu dürfen, die wir uns aus den Vorlesungen und Werken unserer großen Meister angeeignet haben.

In den Erfahrungswissenschaften versteht man unter einer Erscheinung eine in dem Zustande eines Körpers eingetretene Veränderung, eine Bewegung oder die Wirkung einer Bewegung. Um nun die unbekannte, aber wirklich bestehende Ursache dieser Bewegung zu bezeichnen, hat man in der wissenschaftlichen Sprache das Wort Kraft gewählt. Eine Kraft ist demnach nichts anderes, als die unbekannte, aber wirkliche Ursache, durch welche irgend eine Reihe von Erscheinungen statt findet. Und da die Kräfte oder Ursachen immer in einem Verhältnisse zu den hervorgebrachten Wirkungen stehen, so werden die Gesetze, nach denen die Erscheinungen einer gewissen Ordnung auftreten und sich verketten, als Gesetze über das Auftreten einer einzelnen Kraft oder Ursache, von der diese Erscheinungen abhängen, bezeichnet. Diese Gesetze über das Auftreten der Kräfte machen die genauesten Kenntnisse aus, die wir über die Ursachen der Erscheinungen zu erlangen vermögen, eine Wahrheit, die sich dadurch bestätigt, dafs zwei Kräfte, welche als von einander verschiedene betrachtet wurden, von dem Augenblicke an, wo sie auf die nämlichen Erscheinungsgesetze Zurückgeführt wurden, als völ-

lig identisch angesehen werden, und die Wissenschaft ferner eine Kraft zählt, wo sie ehemals zu einer Annahme von zweien sich genöthigt glaubte. So z. B. schloß Newton, als er die von Galilei entdeckten Gravitationsgesetze für die Oberfläche der Erde auf die wohlbekannte Bewegung des Mondes um unsern Planeten anzuwenden versuchte, daß die astronomischen Erscheinungen unseres Planetensystems und der Fall der Körper durch eine und dieselbe Kraft zu Stande kommen. Den Astronomen unserer Zeit war es vorbehalten, noch weiter, als Newton zu gehen, und durch die Beobachtung der Doppeltsterne genau zu beweisen, daß die Gesetze der Schwerkraft durch das ganze Universum verbreitet sind und überall sich finden, wo die Instrumente eine Materie nachweisen. Den nämlichen Grundsätzen folgend haben die Physiker die electrischen und magnetischen Erscheinungen, welche man lange Zeit verschiedenen Ursachen zugeschrieben hat, auf eine identische Kraft zurückgeführt; und eben so zielen die Fortschritte der Wissenschaft dahin, die Erscheinungen der Wärme und des Lichtes auf eine allgemeine Kraft zurückzuführen. Man darf jedoch nie vergessen, daß zwei Reihen von Erscheinungen, so lange sie nicht evident auf ein und dasselbe Gesetz der Aufeinanderfolge zurückgeführt sind, niemals an eine und dieselbe Ursache geknüpft werden dürfen, sondern daß für jede eine besondere Kraft angenommen werden muß. Diesen Grundsätzen zufolge sind die electro-magnetischen Erscheinungen auf eine andere Kraft zurückgeführt, als die Erscheinungen der Wärme und des Lichtes; eben so sind auch die Kapillaritäts- und Affinitätskräfte von anderen physikalisch-chemischen Kräften verschieden.

Es giebt allgemeine Erscheinungen, die sich überall finden, wo eine Materie zugegen ist, und demnach in allen möglichen Wissenschaften vorkommen. Die Kräfte, von denen diese allgemeinen Erscheinungen abhängen, sind demnach überall gegenwärtig und bilden ein wahrhaftes Band, das alles menschliche Wissen aneinander knüpft. So z. B. wird die Schwere, von welchem Gesichtspunkte auch die Materie betrachtet und in welche Lage sie gebracht werden mag, immer hervortreten und bei der Erklärung der beobachteten Erscheinungen in Betracht gezogen werden müssen. Dennoch aber muß sich jede Wissenschaft vorzüglich mit den Gesetzen über die Aufeinanderfolge jener Erscheinungen

beschäftigen, die ihr ausschliesslich angehören, und mit jedem Zweige des menschlichen Wissens ist daher das erschöpfende Studium einer oder mehrerer besonderer Kräfte verbunden, welche die Materie beherrschen. Der Physik gehören die Gesetze der Wärme, des Lichtes, und der Electricität, der Chemie der Kräfte, welche das mannigfaltige Spiel der Molecular-Verwandtschaften unterhalten, und die Wissenschaft des Lebens muß nothwendig auch ihre eigenen Kräfte besitzen. Wohl finden sich an einen organisirten Wesen die Erscheinungen der Schwere, der Wärme, der Electricität, der chemischen Affinität etc. etc., da die Materie auch im organischen Zustande die Charactere als solche nicht verlieren kann. Allein diese den anorganischen und organischen Körpern gemeinschaftlichen Erscheinungen, die sich überall zeigen, wo Leben zugegen ist, können nicht an und für sich das Leben ausmachen. An den lebenden organischen Wesen treten eigenthümliche Acte auf, die sie von der todten Materie unterscheiden, und welche man, trotz vielfältiger Anstrengungen, bis jetzt auf keines jener in anderen Wissenschaften angenommenen Gesetze über die Aufeinanderfolge der Erscheinungen zurückzuführen vermochte. Wir müssen daher für die Wissenschaft des Lebens besondere Kräfte gelten lassen, die man als vitale Kräfte oder Eigenschaften bezeichnet hat. So lange man nicht bewiesen, daß man alle in dem lebenden Körper von statten gehenden Processe auf eine der in den übrigen Wissenschaften geltenden Kräfte zurückbeziehen kann, wird man das Wort vitale Kraft nicht verbannen dürfen, und nur muß man darunter nichts Anderes, als die unbekannte, aber wirklich bestehende Ursache der den Zustand des Lebens characterisirenden Erscheinungen verstehen.

Wollten die Aerzte eine ^{an}kleine Vorstellung, einen richtigen Begriff mit dem Worte vitale Kraft verbinden, so müssen sie, dem Beispiele der Astronomen und Physiker folgend, alle ihr Streben dahin richten, die Gesetze über das Erscheinen dieser Kraft zu entdecken, und so lange diese nicht gefunden sind, wird man über das Spiel und die Störung dieser Kraft nur bloße Hypothesen liefern. Schon vor Newton wußte man recht gut, daß die Bewegungen der Gestirne von einer Kraft geleitet wurden, aber man kannte die Gesetze derselben noch nicht, bis dieser große Geist sie den Gelehrten enthüllte, ihnen Berechnungen, richtige,

genaue Kenntnisse zu Grunde legte, und die Fortschritte der Wissenschaft förderte. Newton beschäftigte sich bei seinen Untersuchungen durchaus nicht mit der Frage, ob diese als Gravitation bezeichnete Kraft von der Materie abhängig ist oder nicht, ob sie ein selbstständiges Wesen ist, das vor der Materie bestand, auf welche sie ihre Thätigkeit unaufhörlich wirken läßt, oder ob sie, so wie die Ausdehnung und Undurchdringlichkeit, bloß Eigenschaft der Materie selbst ist; er hatte wohl eingesehen, daß diese Fragen niemals gelöst werden können, und daß ähnliche für die Wissenschaft erfolglose Discussionen nur zu leeren Spitzfindigkeiten und wahren Wortstreiten führen können.

In einer Erfahrungswissenschaft setzt jede Wahrnehmung nothwendig einen erhaltenen Eindruck voraus, jeder Eindruck wird durch die bei einer Erscheinung ausgeführte Bewegung bedingt. Wie sollte man nun durch die Beobachtung die Materie von der sie bewegenden Kraft trennen können, da sich uns die Materie und die Kraft nur gleichzeitig zeigen können, und verbunden bleiben müssen, weil die eine ohne die andere keinen Eindruck hervorzubringen vermag? Die Existenz der Erscheinungen verschafft uns eine hinlängliche Gewißheit über die Existenz der die Materie bewegenden Kräfte, die wahren Verhältnisse zwischen den Kräften und der Materie werden wir nie zu entdecken im Stande seyn.

Uebrigens dürfen nur mit der größten Vorsicht und bei dem dringendsten Bedürfnisse neue Kräfte in die wissenschaftlichen Theorien aufgenommen werden. Denn Nichts erleichtert anscheinend die Erklärung der Erscheinungen, und Nichts schadet dem Fortschreiten mehr, als die Vervielfältigung von geheimnißvollen und willkürlich angenommenen Kräften, weil man den Geist daran gewöhnt, mit einem Worte sich zu begnügen, das in der That nur die Unwissenheit verbergen hilft. So haben die französischen Chemiker unserer Zeit, welche sich der Annahme von sogenannten katalytischen Kräften zur Erklärung gewisser Erscheinungen widersetzen, ein wesentliches Verdienst erworben, und die Chemie von jenen nichtssagenden Theorien befreit, welche mit der größten Leichtigkeit Alles, und folglich gar Nichts erklären, und als positiven Grund der Thatfachen genau genommen bloß einen andern Ausdruck der Thatfachen selbst hinzustellen streben.

Die Aerzte müssen im Interesse für die Fortschritte ihrer

Wissenschaft die Frage, ob die vitale Kraft vor der organischen Materie besteht, oder ob diese Kraft bloß die nothwendige Folge von der Anordnung organischer Molecule ist, ganz bei Seite setzen, weil hievon kein förderliches Resultat und keine entscheidende Lösung zu erwarten steht. Ein Mann, der sein Studium auf eine Untersuchung über die innere Natur der vitalen Kraft verwendet, würde seine geistigen Fähigkeiten mißbrauchen, um die Erfolglosigkeit und Nichtigkeit solcher Versuche zu zeigen; wer hingegen die Erscheinungsgesetze der vitalen Kraft auf eine klare und bestimmte Weise zu entwickeln suchte, würde sich um die Medicin ein ähnliches Verdienst erwerben, als Newton um die Astronomie und Physik sich erworben hat.

Die Physiologen, welche sich bis jetzt mit Untersuchungen über die vitale Kraft beschäftigten, wurden im Allgemeinen immer von vorgefaßten Ansichten geleitet, welche ihre Bemühungen nothwendig erfolglos lassen mußten. Die einen haben die That-sachen vergebens auf die Folter geschraubt, um die vitale Kraft auf eine völlige Identität mit dieser oder jener physikalischen Kraft zurückzuführen; die andern warfen die Erscheinungen der Erhaltung und der Reproduction mit den geistigen Processen des lebenden Wesens zusammen, und gaben sich alle erdenkliche Mühe, aus der vitalen Kraft ein von der organischen Materie unabhängiges Wesen zu machen. Beide Parteien gingen von falschen Grundgedanken aus, und konnten natürlich bloß zu willkührlichen Hypothesen oder zu negativen Resultaten gelangen. Die Zeit ist gekommen, wo man bei der Untersuchung über die Gesetze der Lebenskraft mit strengerer Logik zu Werke geht, und jenen unnützen Ballast von Speculationen über die innere Natur der vitalen Kraft, mit dem die ausgezeichnetsten Werke überladen sind, als unbrauchbar über Bord werfen muß.

Wir begegnen somit ausser der pathologischen Anatomie, welche stets nur über die Störungen der festen Theile Aufschluß zu geben vermag, noch zweien anderen großen Untersuchungsgebieten, nämlich dem noch in der Kindheit stehenden Studium der flüssigen Theile und dem Studium der Kräfte, die wir nur erst dem Namen nach kennen, und deren Gesetze noch gänzlich unbekannt sind. Sollen diese drei Reihen des Wissens, welche zum Fortschritte der Pathologie in gleichem Grade unerläßlich sind, eine wirklich höhere Vollkommenheit und die mög-

lichst grofse Ausbildung erreichen, so mufs vor Allem der Einfluss untersucht werden, den die äufsern Potenzen auf die festen Theile, Flüssigkeiten und Kräfte des Organismus ausüben. Täglich sehen wir, welch grofse Rolle diese Potenzen im physiologischen Zustande spielen, sollten sie nicht auch bei den Störungen des normalen Zustandes von grofser Wichtigkeit sein? Nur die Untersuchungen dieser Art können zuverlässige Resultate für eine positive Aetiologie liefern, nur auf diesem Wege können die Aerzte die grofsen Schwierigkeiten beseitigen, welche mit der Lehre über die Krankheitsconstitutionen verbunden sind, und die Frage entscheiden, ob die Heilkunst auf feste und unveränderliche Prinzipien gestützt werden kann, oder ob die Vorschriften derselben schon nach sehr kurzen Zwischenzeiten Modificationen erleiden müssen.

Will man den ungeheuern Einfluss richtig erfassen, den die äufseren Verhältnisse der Völker auf die Natur der Krankheiten ausüben, so mufs vorzüglich das Studium der Geschichte zu Rathe gezogen werden.

Ein einziger Blick auf die allgemeine Geschichte, von dem Beginne der Medicin bis auf unsere Zeit, reicht hin, um uns zu überzeugen, dafs das Menschengeschlecht in seiner Totalität unaufhörlich einer höhern Civilisation entgegenschritt. Allein welche Umwälzungen, welche ungeheueren Störungen sind von dem Anfange einer historischen Zeit bis auf das neunzehnte Jahrhundert mit den physischen und socialen Verhältnissen der verschiedenen Erdgegenden vorgegangen? Alle Völker sehen wir nach einander aus dem Zustande der Barbarei, der Unwissenheit und des Elends langsam und allmählig zu dem Höhepunkte ihrer Bildung und Civilisation emporsteigen, und dann wieder in einen beklagenswerthen Zustand zurücksinken, der aber immer noch höher steht, als der ursprüngliche Ausgangspunkt. So entstanden und verschwanden nach einander die grofsen Staaten Asiens, Aegyptens und Griechenlands, so glänzte zu seiner Zeit das auf den Trümmern aller übrigen gegründete römische Reich in dem Vordergrund der Geschichte, bis es durch die hereinbrechenden Barbaren zerstört ward. Am Schlusse dieser grofsen Katastrophe trat das Mittelalter, eine Epoche der Verwirrung und des Elends, ein, und endlich erschien unsere europäische Civilisation, welche raschen Schrittes und auf eigenthümlichen Wegen der Veredlung entge-

geneilte, ohne das sie noch auf irgend eine früheren Zerstörungen ähnliche Weise bedroht wäre.

Wir brauchen bei diesen, der allgemeinen Geschichte entnommenen Reflexionen nicht lange zu verweilen, um überzeugt zu sein, das diese grossen Umwälzungen die sociale Stellung und physischen Verhältnisse der Nahrung, Wohnung etc. etc., für die einzelnen Individuen verrücken mußten. Denn der allgemeine Wohlstand kann niemals eine Veränderung erleiden, ohne das es die meisten Familien der menschlichen Gesellschaft, eines Staates oder eines Reiches, empfinden.

Die grossen Aerzte aller Zeiten und aller Länder haben auch die Behauptung aufgestellt, das Nichts auf die Gesundheit und die Natur der Krankheiten einen mächtign Einfluss ausübt, als die socialen und physischen Verhältnisse des Landes. Wir müssen demnach schon a priori in den zu verschiedenen Perioden unserer Weltgeschichte herrschenden Krankheiten Veränderungen erwarten, welche den angedeuteten grossen Umwälzungen entsprechen, und die Krankheitsgruppen müssen im Allgemeinen gleichsam einen Spiegel bilden, auf dem sich das Glück und das Elend des der Beobachtung unterstellten Volkes reflectiren.

Die Richtigkeit dieser apriorischen Ansicht wird durch die Geschichte der Medicin auf das Vollständigste erwiesen. Oeffnet man nämlich die Zusammenstellungen der Krankheiten, welche in dem Mittelalter, und sogar noch bis zur Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts veröffentlicht wurden, so staunt man über die ungeheuere Verschiedenheit zwischen den damaligen Beschreibungen und den täglichen Beobachtungen unserer Spitäler. Ganze Krankheiten sind völlig oder fast völlig verschwunden; andere haben dadurch an Intensität abgenommen, das sie manche schrecklichen Symptome abgelegt haben, die mit den nun nicht mehr bestehenden Verhältnissen der damaligen Völker auf das Innigste verknüpft waren. So sind durch die Ausbildung der öffentlichen Gesundheitspflege die Purpura haemorrhagica, die spontane Gangrän, Krankheiten, welche vor der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts so allgemein waren, in Europa fast gänzlich verschwunden. Unsere Schiffe können nun ganze Jahre lang auf den Polarmeeren umhersegeln, ohne das die Mannschaft, wie ehemals, durch den Scorbut dahingerafft wird. Die Entdeckung der Vaccina hat die Gefahr der Variola, welche vor noch nicht sehr langer Zeit erschreckliche

Verwüstungen anstellte, wenn auch nicht völlig vernichtet, doch bedeutend vermindert. Von jenen grossen Typhus-Epidemien, welche in dem Mittelalter die Bevölkerung Europas verheerten, finden sich in den Annalen der neuern Medicin kaum einige Spuren mehr. Alle diese Thatsachen sind durch die ausgezeichneten Arbeiten Villermé's aufser allen Zweifel gesetzt.

Als im Jahre 1814 die Armeen von ganz Europa durch unaufhörliche Kämpfe ermüdet, durch Mißgeschick und Entbehrungen jeder Art, des französischen Bodens sich bemächtigten und für einige Zeit die Verhältnisse der Einwohner so tief erschütterten, folgte ihnen der Typhus bis in das Innere der Hauptstadt, gleichsam um zu beweisen, daß überall, wo mittelalterliche Verhältnisse eintreten, das Menschengeschlecht auch von den nämlichen Krankheiten heimgesucht wird. Die Aerzte, welche in den darauffolgenden Jahren an den Spitälern zu Paris ihre Beobachtungen angestellt haben, versichern, daß sich einige Zeit lang das typhöse Fieber gewöhnlich von gefährlichen Symptomen begleitet zeigte, die sie seitdem in den nämlichen Anstalten nur ausnahmsweise wahrgenommen haben.

Studiert man übrigens sorgfältig den Gesundheitszustand in den verschiedenen Erdgegenden, so findet man da die schrecklichsten und gefährlichsten Krankheiten, wo die öffentliche Gesundheitspflege am weitesten zurücksteht. So werden in den französischen Colonien Africa's die Armeen von einem fürchterlichen Typhus verwüstet; an der amerikanischen Küste, wo so intensive Ursachen zu Ansteckungen zugegen sind, findet man das gelbe Fieber; in Asien herrscht die Cholera an den Ufern des Ganges endemisch; das römische Gebiet wird von perniciosen Wechseln fiebern verwüstet, die durch die pontinischen Sümpfe entstehen; das ehemals so blühende Aegypten ist heutzutage so tief gesunken und der Wohnsitz der Pest. Als man bei der Reinigung der Ourcq den vegetabilischen und animalischen Unrath, der in dem Wasser stagnirte, an dem Ufer auswarf, wurden die umgebenden Bewohner von dem Wechselfieber heimgesucht. Irland, wo das Unglück und die Unwissenheit des Mittelalters noch lange fortbestanden, ward noch vor wenigen Jahren von einem so schrecklichen endemischen Typhus verwüstet, daß besondere Medicinalverordnungen nothwendig wurden.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß in den verschiedenen Perioden der Geschichte die Medicin in Bezug auf die Natur und Intensität der Krankheiten ungeheuerere Veränderungen erlitten hat, und daß auch die Therapeutik zu gleicher Zeit modificirt werden mußte. Sollte nun bei solchen Revolutionen der Verhältnisse, des Krankheitscharacters und der angewandten Heilmethoden die Mortalität immer die nämliche geblieben seyn? Mußten bei den Veränderungen des Objects nicht zugleich die an ihm beobachteten Erscheinungen umgestaltet werden?

Die Ursachen, welche somit je nach Ort und Zeit verschiedene Elemente in die medicinische Wissenschaft nothwendig einführen, sind durchaus in kein mystisches Dunkel gehüllt, sondern stellen sich aus der Geschichte der in die Verhältnisse der Völker eingetretenen Umwälzungen klar heraus, und man braucht, um solche Erscheinungen zu erklären, nicht erst geheimnißvolle Ursachen zu Hülfe zu nehmen.

Erforscht man die Umwälzungen der äussern Welt in ihren ursächlichen Beziehungen zu den Veränderungen, denen die Gesundheit des Menschen unterworfen ist, so wird man den obigen Betrachtungen gemäß, zum folgenden allgemeinen Satze geführt:

„Die grossen Umwälzungen in den socialen und physischen Verhältnissen der Völker müssen, indem sie entsprechende Veränderungen in der Gesundheit und der Hygieine der verschiedenen Gegenden herbeiführen, die Natur, die Intensität, die Therapeutik und Mortalität der herrschenden Krankheit umgestalten“ *).

Während nun das Studium der Geschichte zu dem Beweise hinreicht, daß die medicinische Wissenschaft Elemente enthält, welche nach Zeit und Ort verschieden sind, während es andererseits sogar die Ursachen angiebt, welche die Verschiedenheiten erklären, findet man durch dasselbe bei einem tieferen Eindringen in die Frage über die Krankheitsconstitutionen durchaus keine

*) Arago hat durch seine schönen Untersuchungen nachgewiesen, daß das Urbarmachen und grosse landwirthschaftliche Unternehmungen hinreichten, um die Hitze des Sommers, die Strenge des Winters zu mässigen, und vielleicht auf die mittlere Temperatur eines ganzen Reiches einen Einfluss auszuüben.

Aufklärung. Hier muß die Beobachtung zu Hülfe genommen werden, um theils die Ursache der ermittelten Erscheinungen zu entdecken, theils das Vorhandenseyn vermutheter Störungen zu bestätigen. Denn in der Lehre über die Krankheitsconstitutionen giebt es einerseits festgestellte Thatsachen, die man bloß auf hinreichend allgemeine Ursachen zurückzuführen braucht, und andererseits solche, die ohne genügende Beweise angenommen wurden, deren Dasein aber noch vorerst einer weitem Ermittlung bedarf.

Der Einfluß der äufsern Welt auf die Erzeugung von Krankheiten, kann von zweierlei verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet werden, nämlich:

1) in Bezug auf die endemischen und epidemischen Krankheiten; ein solches Studium umfaßt die endemischen und epidemischen Constitutionen, und

2) in Bezug auf die sporadischen Krankheiten, und hierher gehören alle Fragen, die in der Medicin über die jahreszeitlichen und jährlichen Constitutionen abgehandelt werden.

§. II.

Ueber endemische und epidemische Constitutionen.

Da eine längere Abhandlung über diesen Gegenstand zu weit von der Tendenz dieses Werkes entfernt liegt, so glauben wir uns mit folgenden Reflexionen begnügen zu dürfen:

Eine aufmerksame Vergleichung des Gesundheitszustandes auf den verschiedenen Gegenden der Erde zu einer gegebenen Zeit, lehrt uns, daß die Krankheiterscheinungen, und folglich auch die Ursachen derselben, nicht in allen geographischen Lagen die nämlichen sind, eine Wahrheit, die vorzüglich durch die Geschichte der großen Endemien an das Licht gestellt wird. Außerdem wurden die Aerzte durch die Fortdauer der endemischen Krankheiten an manchen Orten, wo die Individuen eines jeden Alters, Geschlechtes und einer jeden Nation ohne Unterschied befallen werden, schon längst auf den Gedanken geführt, daß man die Ursache in den physischen Verhältnissen des die Localität umgebenden Mediums aufsuchen müsse. So z. B. ist die ursächliche Beziehung zwischen

den Wechselfiebern und einem nahen Sumpfe als bewiesen angenommen. Wollte man freilich die physischen Verhältnisse bestimmen, die in Aegypten die Pest und an den Ufern des Ganges die Cholera endemisch machen, so würde zwar die Aufgabe nicht so leicht gelöst sein; allein Niemand wird mehr in der jetzigen Zeit daran denken, Ursachen aufzusuchen, die außerhalb der den Localitäten angehörigen Verhältnisse liegen. Und so hat denn die Wissenschaft schon einen bedeutenden Fortschritt gemacht, wenn man die Reihe der Ursachen bestimmt hat, an welche der Beobachter sich wenden muß, um die Wahrheit zu entdecken. Wir nehmen daher auch keinen Anstand, die endemischen Constitutionen als den ausgebildetsten Theil der ganzen Lehre über die Krankheitsconstitutionen zu betrachten.

Warum sollte man bei jenen großen Krankheiten, die als Epidemien von Zeit zu Zeit die Bevölkerung verheeren, sehr verschiedene Elemente für die Pathogenie anzunehmen sich weigern? Bei der Frage über die epidemischen Constitutionen handelt es sich eben so wenig, als bei den endemischen, um die Frage, ob in der Gesammtheit der krankmachenden Ursachen eine Veränderung eingetreten ist, denn die besonderen Erscheinungen sprechen laut genug für die Dazwischenkunft besonderer Ursachen, sondern es handelt sich blos um die Bestimmung jener Ordnung von Ursachen, auf welche die Veränderung bezogen werden muß.

Für gewisse Epidemien, z. B. für den Kriegstypus, für die Hydropsien, welche in den Zeiten einer außerordentlichen Hungersnoth auftreten, ist es den Beobachtern wohl gelungen, in den umgebenden physischen Verhältnissen befriedigende Ursachen aufzufinden. Unter den Neurosen giebt es Krankheiten, die zu gewissen Zeiten ebenfalls epidemisch geherrscht haben, und für welche man in den politischen und religiösen Verhältnissen der Völker wahrhafte Ursachen entdecken konnte. In diesem Falle ist der Einfluß der in der äußern Welt vorgegangenen Veränderungen auf die Erzeugung von Epidemien hinlänglich erwiesen.

Eine ausgemachte Thatsache ist es, daß das gelbe Fieber jenseits gewisser Breitengrade niemals epidemisch auftritt, und die Beobachter müssen hierdurch nothwendig auf den Gedanken geführt werden, daß diese Epidemie physische Verhältnisse der äußern Welt als Ursachen besitzt, die ausschließlich gewissen Climates angehören. Hier ist der Einfluß der in den physischen

Verhältnissen eingetretenen Veränderungen nicht so offenkundig, als im vorhergehenden Falle, aber dennoch spricht alles für seine Wahrscheinlichkeit.

Wenn aber die Cholera von den Ufern des Ganges in wenigen Jahren den größten Theil der Erdkugel verheerend durchschreitet, bei ihrem unbeständigen, launenhaften Gange durchaus keine Regel einhält, Meere überspringt und in gleichem Maasse die verschiedensten Continente heimsucht, wenn eine ganz neue Krankheit, die Acrodynie, unversehens eine Bevölkerung überfällt, um hierauf wieder völlig zu verschwinden; auf welche Quelle von Ursachen können solche Erscheinungen bezogen werden? Welcher Faden soll hier den Beobachter bei seinen Untersuchungen leiten, wo man die äussere Welt nicht als Ursache betrachten kann? Wenn man jedoch bedenkt, daß man die Eigenthümlichkeit der Atmosphäre an den pontinischen Sümpfen noch nicht ausfindig machen konnte, wenn man sich erinnert, daß unter tausenderlei Umständen der menschliche Organismus durch Einflüsse tief erschüttert wird, die den physikalischen und chemischen Instrumenten völlig entgehen, wenn man endlich berücksichtigt, wie wenige Untersuchungen über den Einfluß der atmosphärischen Veränderungen auf die Bevölkerung mit der gehörigen Genauigkeit unternommen wurden, kann man dann mit Recht behaupten, daß diese Krankheiten nicht durch Störungen der äussern Welt bedingt werden?

Der Einfluß der Veränderungen in der äussern Welt auf die Entstehung der Epidemien ist somit in manchen Fällen erwiesen, in anderen sehr wahrscheinlich, in einer dritten Reihe endlich zweifelhaft.

Wie dem auch sein mag, so beweist, für die Epidemien und Endemien, das Auftreten besonderer Erscheinungen an manchen Localitäten und zu gewissen Zeiten deutlich die Dazwischenkunft besonderer Ursachen, und der Beobachter muß seine ganze Aufmerksamkeit darauf richten, diese Ursachen selbst näher zu bestimmen. Der Gegenstand der Untersuchungen ist genau begrenzt, die Frage über die epidemischen und endemischen Krankheitsconstitutionen ist klar gestellt, und die Erfahrung muß früher oder später Aufschlüsse ertheilen. Bei der Erforschung dieses Gegenstandes brauchen wir von dem Wahrscheinlichkeitscalcule keine Regel zu entlehnen. Wo es sich um die Bestimmung einer Ursache

handelt, bleibt der Calcul außer Anwendung, denn er verschafft nur über das Vorhandensein einer Ursache, nicht aber über eine besondere Art derselben, Aufschluß. In dem vorliegenden Falle kann das Vorhandensein besonderer Ursachen nicht bezweifelt werden; und nur durch ein tiefes vergleichendes Forschen über die Erscheinungen und die Umstände, unter denen dieselben beobachtet werden, muß die Lösung dieser wichtigen Fragen gefunden werden.

§. III.

Ueber jahreszeitliche und jährliche Constitutionen.

Wir haben nachzuweisen versucht, wie die medicinische Wissenschaft Veränderungen erleiden mußte, welche den grossen geschichtlichen Epochen der Menschheit entsprachen; die Betrachtung der Endemien hat uns bewiesen, daß die allgemein krankmachenden Ursachen nicht für alle geographischen Lagen der Völker genau die nämlichen sind, und die Geschichte der Epidemien hat uns, in soferne sie offenbare Veränderungen in den Krankheitsercheinungen kund giebt, dargethan, daß innerhalb eines Zeitabschnittes, während dessen die sociale Stellung eines Volkes nicht merklich verrückt ward, neue Krankheits- und Todesursachen auftauchen können. Wären auch alle Bedenklichkeiten über epidemische und endemische Constitutionen völlig beseitigt, so ermangelte dennoch die Lehre über die Krankheitsconstitutionen ihrer vollkommenen Ausbildung, und es blieben noch über die sporadischen Krankheiten Fragen zu lösen übrig, die für die Heilkunst von größtem Interesse und höchster Wichtigkeit sind.

Die Beobachter, welche die Resultate ihrer Untersuchungen veröffentlicht haben, sprachen alle die in der medicinischen Welt allgemein angenommene Ansicht mehr oder minder deutlich aus, daß die sporadischen Krankheiten nicht mit gleicher Häufigkeit in allen Jahreszeiten auftreten. So sollte das Erysipel vorzüglich während des Herbstes und des Frühlings vorkommen, die Bronchitis während des Winters, des Frühlings und Herbstes etc. etc. Jeder Krankheit würde demnach eine Jahreszeit entsprechen, während

welcher sie die grösste Häufigkeit erreicht, und es müßten sich in den jeder Jahreszeit angehörigen, allgemeinen atmosphärischen oder hygieinischen Verhältnissen Ursachen auffinden lassen, welche die Entstehung dieser oder jener Störung des Organismus mehr oder minder begünstigen. Die Gesundheit des Menschen ist so innig an die Veränderungen der äussern Welt geknüpft, daß eine solche Behauptung beim ersten Anblicke durchaus gerechtfertigt erscheint und kein triftiger Grund dagegen erhoben werden dürfte. Betrachtet man sie aber näher und sucht man bei den Beobachtern nach den Gründen, welche sie zu einer solchen Behauptung bestimmten, so findet man zu seinem grössten Erstaunen im Allgemeinen bloß unbestimmte und verwirrte Angaben, welche von einem Geschlechte auf das andere sich fortpflanzen, nirgends aber entdeckt man eine hinreichend ausgedehnte Sammlung von That-sachen, welche eine Schlussfolgerung von so hoher Bedeutung rechtfertigen. Eine Arbeit, welche für jede Krankheit die Jahreszeit bestimmen wollte, in welcher die meisten Fälle derselben vorkommen, würde sich ein grosses Verdienst erwerben, und ein grosses Licht auf alle ätiologischen Fragen werfen. Allein eine solche Aufgabe ist noch unerörtert, und bis zu einer umfassenden Untersuchung sollte man von den jahreszeitlichen Constitutionen mit grosser Zurückhaltung sprechen.

Verfolgt man einige Jahre hindurch die Praxis in den grossen Spitälern von Paris, so gewahrt man bald, daß bei gleichbleibender Behandlung und einer nicht merklich veränderten Gesammtheit von Krankheitserscheinungen, die Resultate der Mortalität für eine und die nämliche Krankheit nicht in einem Jahrgange, wie im andern, numerisch gleich bleiben. Diese Thatsache steht unbestreitbar fest, und es giebt keinen Zuhörer, der nicht von den klinischen Professoren die Aeusserung gehört hätte: In diesen Jahren war unsere Praxis weniger glücklich, als in den vorhergehenden. Von diesem Erfahrungssatze ausgehend haben die verdientesten Practiker die Lehre gegeben, bei der Therapeutik nicht nur den allgemeinen Zustand der Kranken und die Intensität der Affection, sondern auch den Jahrgang zu berücksichtigen, in welchem man seine Behandlung anwandte. Es gäbe demnach in der Gesammtheit der allgemeinen krankmachenden Ursachen jährliche Veränderungen, die der Beobachter an keinem Merkmale erkennt, und die dennoch Veränderungen in der angewandten Heil-

methode bedingen. Dieser Satz, von welchem zweifelsohne die ganze Frage über die Beständigkeit der Heilkunst abhängt, beruht offenbar auf einem unbestreitbaren Resultate der Erfahrungen, und dennoch ward die Lehre über die jährlichen Constitutionen als eine willkührliche, allen Grundes ermangelnde Hypothese betrachtet. Wir sind weit entfernt über eine so schwierige Frage nach apriorischen Ansichten entscheiden zu wollen. Bevor wir jedoch weiter gehen, müssen wir auf die Thatsache aufmerksam machen, daß die Anhänger der jährlichen Constitutionen wohl von der Erfahrung ausgegangen sind, dennoch aber niemals daran gedacht haben, ihre Lehren durch grosse Sammlungen von Beobachtungen zu begründen*). Vielleicht dürften wir hierin eine Rechtfertigung für die Zweifel finden, die man gegen die jährlichen Störungen in den Todesursachen, die für ein an einer gegebenen Krankheit leidendes Individuum bestehen, erhoben hat.

Was nun die jahreszeitlichen Constitutionen betrifft, so glaubt man, daß je nach den Jahreszeiten für die Entstehung einer Krankheit neue Ursachen auftauchen, und stützt sich dabei auf die verschiedene Häufigkeit einer Krankheit in den einzelnen Jahreszeiten. Bevor man aber die Ursache zu bestimmen sucht, die eine Krankheit in der einen Jahreszeit häufiger, als in der andern macht, sollte man doch erst wissen, ob diese Krankheit in Bezug auf ihre Häufigkeit wirklich so grosse Verschiedenheiten darbietet, daß die Einführung neuer Ursachen in die Gesammtheit der schon bestehenden gerechtfertigt erscheint. Von der Lösung dieser vorläufigen Frage hängt die ganze Lehre von den jahreszeitlichen Constitutionen ab, und warum sollte man eine störende Ursache aufsuchen, bevor man sich überzeugt hat, daß eine solche auch wirklich zugegen ist?

Auf den nämlichen Uebelstand stossen wir bei der Frage über die jährlichen Krankheitsconstitutionen. Die Todesursachen, heisst es, haben sich verändert, denn unter dem Einflusse einer und derselben Heilmethode sind die Resultate des einen Jahres von denen des andern verschieden. Allein aus welcher Reihe von

*) Es ist wirklich erstaunenswerth, daß in der Medicin fast alle Beobachter bei dem Uebergang von der Theorie zur Praxis die Wichtigkeit der Anzahl von Thatsachen, auf welche sie diese oder jene Ansicht stützten, fast gänzlich unberücksichtigt ließen.

Beobachtungen gehen diese Verschiedenheiten hervor? Wie groß sind diese Verschiedenheiten selbst? Sind sie beträchtlich genug, um die Gesammtheit der Todesursachen, denen ein an einer gegebenen Krankheit leidendes, und vermittelt einer ebenfalls gegebenen Heilmethode behandeltes Individuum ausgesetzt ist, durch eine neue vermehren zu dürfen? Auf diese Fragen wird man vergebens eine genügende Antwort suchen. Die Beobachter scheinen vergessen zu haben, daß der menschliche Organismus im krankhaften, wie im gesunden Zustande, stets nur zwischen gewissen Grenzen schwankende Resultate liefert, und daß man bloß durch diese Grenzen, die von den Anzahlen der ermittelten Thatsachen abhängen, erfahren kann, ob ein beobachtetes Resultat ein abnormes ist und somit das Daseyn einer neuen Ursache ausser allen Zweifel setzt.

Bei der Lehre über die jahreszeitlichen und jährlichen Krankheitsconstitutionen muß sich der Beobachter vor Allem überzeugen, ob die vermuthete störende Ursache wirklich zugegen ist, oder nicht, und dieß vermag er einzig und allein durch die Anwendung des Wahrscheinlichkeitscalculs.

Berücksichtigt man alle Fälle einer und der nämlichen Krankheit, die innerhalb eines gewissen Zeitabschnittes vorkommen, so sind sie, wie die Erfahrung lehrt, so vertheilt, daß auf jede Jahreszeit eine gewisse Anzahl fällt, welche jedoch nicht für alle gleich groß ist. Eben so wird es durch die Erfahrung nachgewiesen, daß die Mortalität einer Krankheit, welche mehrere Jahre lang einer und derselben Behandlung unterstellt wird, nicht in allen Jahren genau die nämliche bleibt. Es zeigen sich demnach, je nach den Jahreszeiten und den Jahren, Verschiedenheiten in der Häufigkeit und Mortalität der Krankheiten.

Allein, als wir oben erörtert haben, wie eine angestellte Beobachtung dazu dienen kann, die künftigen Erscheinungen der nämlichen Ordnung im Voraus zu bestimmen, haben wir gezeigt, wie die Resultate zweier langer Reihen von Versuchen über ein und dasselbe Ereigniß innerhalb gewisser, bestimmbarer Grenzen von einander verschieden seyn dürfen, ohne daß deßwegen die Gesammtheit der möglichen Ursachen, welche das Erscheinen dieses Ereignisses bedingen, von der einen statistischen Reihe zur andern eine Veränderung erlitten zu haben brauchte. Erst dadurch, daß die ermittelte Differenz zwischen den Resultaten der

Beobachtung gewisse Grenzen überschreitet, wird, wie wir früher gezeigt haben, eine Veränderung in der Gesamtheit der möglichen Ursachen angedeutet.

Sobald ein Gelehrter eine Reihe von Beobachtungen über eine Erscheinung unternimmt, welche schon von ihm oder anderen der Erfahrung unterstellt worden war, muß er auf eine Differenz zwischen den jetzigen Resultaten und den früheren gefaßt seyn. In jedem Falle muß sich eine Differenz ergeben. Allein dadurch, daß er eine Differenz ermittelt hat, ist er noch nicht zu schliessen berechtigt, daß in der Zeit zwischen den beiden Reihen von Versuchen eine störende Ursache eingetreten ist. Um zu einem solchen Schlusse berechtigt zu seyn, müßte diese Differenz die bei der Unveränderlichkeit der möglichen Ursachen zulässige Grenze von Schwankungen übersteigen. Ermittelt daher ein Beobachter eine Differenz, so muß er vor Allem untersuchen, ob die Anomalie bloß scheinbar oder wirklich ist, und die Dazwischenkunft einer störenden Ursache andeutet, und erst nachdem er sich von dem Vorhandenseyn einer solchen überzeugt hat, mag er durch die der Wissenschaft zu Gebote stehenden Mittel dieselbe zu bestimmen suchen.

Der Wahrscheinlichkeitscalcul muß demnach erst die Frage über das Vorhandensein einer störenden Ursache gelöst haben, bevor man zu Untersuchungen über die Art derselben schreiten kann. Laplace giebt in seinem *Essay philosophique sur les probabilités* mehrere astronomische Fragen an, bei welchen die Anwendung dieses Calculs das Vorhandensein gewisser Ursachen nachgewiesen hat, die er später genauer ermitteln konnte.

Vermag demnach der Wahrscheinlichkeitscalcul die Natur einer pathogenetischen Ursache nicht zu bestimmen, so bewährt er sich dennoch da hülfreich, wo es sich um den Beweis ihres Daseins handelt.

Die ganze Lehre von den jahreszeitlichen und jährlichen Krankheitsconstitutionen beruht auf der Voraussetzung, daß die Krankheitserscheinungen, je nach den Jahreszeiten und den Jahren, durch die Dazwischenkunft neuer pathogenetischer Ursachen eine Veränderung erleiden. Die Beobachter, die sich mit den Krankheitsconstitutionen beschäftigen, haben nirgends Regeln angegeben, durch die statistischen Resultate das Vorhandensein solcher mehr vermutheten und a priori angenommenen, als streng bewiesenen

störenden Ursachen zu ermitteln. Wir hingegen schlagen vor, auf Untersuchungen dieser Art, von deren Wichtigkeit wir völlig überzeugt sind, folgende, dem Gesetze der grossen Zahlen entnommene Regeln anzuwenden.

A. Die jahreszeitlichen Constitutionen*).

Wenn zwei Ereignisse, welche sich gegenseitig einander ausschliessen, von denen aber eines bei jedem unternommenen Versuche nothwendig eintreten muss, einen völlig gleichen Grad der Wahrscheinlichkeit haben, so wird dieselbe durch die Bruchzahl

$$\frac{1}{2} \text{ oder } 0,50$$

dargestellt, was so viel ausdrücken soll, dass jedes dieser Ereignisse

unter 10 Fällen 5 Mal

oder unter 100 Fällen 50 Mal

oder unter 1000 Fällen 500 Mal

oder unter 10000 Fällen 5000 Mal

eintreten muss.

Unternimmt man jedoch eine Reihe von Beobachtungen über diese beiden Ereignisse, so wird man bald entdecken, dass die Resultate niemals völlig genau mit den obigen Zahlen übereinstimmen, sondern eines der Ereignisse wird immer häufiger, als das andere eintreten. Allein die Zahlen, welche die Häufigkeit derselben ausdrücken, werden einer absoluten Gleichheit um so näher kommen, je beträchtlicher die Anzahl der gesammelten Beobachtung ist, und in demselben Maasse wird auch das Häufigkeitsverhältniss eines jedes dieser beiden Ereignisse, welches sich dadurch ergibt, dass man die Anzahl der Fälle, in denen es ermittelt ward, durch die Gesamtzahl der Beobachtungen dividirt, dem Bruche $\frac{1}{2}$ oder 0,50 näher kommen. Andererseits deutet das Gesetz der grossen Zahlen die Grenzen an, zwischen denen das Häufigkeitsverhältniss über die Bruchzahl 0,50 steigen und unter dieselbe sinken kann, ohne dass desswegen die Wahrscheinlichkeitsgrade beider Ereignisse aufhörten, einander gleich zu sein. Diese Grenzen hängen einzig und allein von der An-

*) Man sehe die genauere Nachweisung der hier entwickelten Grundsätze in der Anmerkung E.

zahl der angestellten Beobachtungen ab, und stehen um so weniger weit von einander ab, je größer diese Anzahl ist*).

Erhält man andererseits durch eine lange Reihe von Beobachtungen über zwei einander entgegengesetzte Ereignisse für die Häufigkeit eines jeden derselben Zahlen, die fast einander gleich sind, so kann man vermuthen, daß diese Ereignisse gleiche Grade der Wahrscheinlichkeit haben. Um sich nun hievon zu überzeugen, braucht man blos vermittelst der Totalsumme der Beobachtungen die Grenzen zu bestimmen, innerhalb welcher das Häufigkeitsverhältniß eines jeden der beiden Ereignisse über und unter die Zahl 0,50 schwanken kann, ohne daß die Wahrscheinlichkeitsgrade aufhören, einander gleich zu sein. Es kommen hier drei wichtige Fälle in Betracht:

1) das Häufigkeitsverhältniß, welches man fand, liegt innerhalb der berechneten Grenzen. Hieraus kann man schließen, daß die beiden Ereignisse einen gleichen Grad der Wahrscheinlichkeit haben, und daß keine bleibende Ursache besteht, welche das eine von beiden besonders begünstigt.

2) Das gefundene Häufigkeitsverhältniß ist kleiner, als die untere Grenze. Hierdurch wird angezeigt, daß die beiden Ereignisse keine gleiche Wahrscheinlichkeit haben, daß dasjenige, welches seltener eintritt, einen geringern Wahrscheinlichkeitsgrad, als das andere besitzt, und daß endlich eine bleibende Ursache das andere Ereigniss mehr begünstigt.

3) Das gefundene Häufigkeitsverhältniß übersteigt die obere Grenze. In diesem Falle darf man schließen, daß das Ereigniss, welches häufiger eintritt, einen höhern Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, und durch eine bleibende Ursache begünstigt wird.

Es ist leicht einzusehen, wie die so eben entwickelten Grundsätze unmittelbar zur Lösung der Frage, ob eine Krankheit sich in der einen Jahreszeit häufiger, als in der andern zeigt, angewandt werden können.

Theilt man nämlich die Zeit vom 21. März bis zum 21. September in zwei gleiche Abschnitte, so wird sich der eine vom

*) Die Größe des Unterschiedes, welcher zwischen der Bruchzahl 0,50 und dem erhaltenen Häufigkeitsverhältnisse bestehen kann, wird durch die Formel e) der Anmerkung E ausgedrückt.

21. März bis zum 21. Juni erstrecken und dem Frühlinge entsprechen, der andere, Sommer genannt, wird vom 21. Juni bis zum 21. September währen. Stellt nun ein Beobachter alle Erysipele, die ihm vom 21. März bis zum 21. September vorgekommen sind, zusammen, so können in Bezug auf irgend eine besondere einzelne Thatsache zweierlei Fälle statt finden, sie zeigt sich nämlich entweder zwischen dem 21. März und dem 21. Juni, d. h. während des Frühlings, oder zwischen dem 21. Juni und dem 21. September, während des Sommers. Dieß sind die zwei einzigen möglichen Fälle, die sich gegenseitig ausschließen, und von denen einer bei jeder einzelnen Beobachtung eintritt. Nimmt man nun einerseits alle Erysipele, die im Frühlinge beobachtet wurden, und andererseits alle Fälle der nämlichen Art, die sich während des Sommers ergaben, so hat man eine Statistik, welche zu beurtheilen gestattet, ob die erzeugenden Ursachen des Erysipels während der einen Jahreszeit intensiver, als während der andern sind. Denn durch die Gesamtzahl der Beobachtungen wird man immer die Grenzen bestimmen können, zwischen denen die Zahl, welche die Häufigkeit der Krankheit bestimmt, in der einen der beiden Jahreszeiten schwanken darf, wenn die krankheitserzeugenden Ursachen in beiden Jahreszeiten eine gleiche Intensität haben sollen. Wir haben somit alle zur Lösung der Frage nothwendigen Elemente.

Wir haben vorausgesetzt, daß die Zeitabschnitte, die man mit einander vergleicht, gleich groß sind, wovon man leicht den Grund einsehen wird. Denn will man die Häufigkeit einer Erscheinung ermessen, so darf man nicht bloß die Anzahl der ermittelten Fälle berücksichtigen, sondern man muß auch die Zeit, während welcher sie gesammelt wurden, in Rechnung bringen. So z. B. würde eine Erscheinung, welche in vierzehn Tagen fünf- undzwanzig Mal eintritt, ein größeres Häufigkeitsverhältniß, als jene darbieten, welche sich in vierzehn Tagen nur zwanzig Mal zeigt, und ein kleineres, als jene, welche in vierzehn Tagen dreißig Mal vorkommt. Ist demnach die Zeit bei beiden Beobachtungen gleich, so braucht man bloß die Anzahlen der ermittelten Fälle zu vergleichen, um das Häufigkeitsverhältniß der beiden Erscheinungen zu bemessen. Anders jedoch verhält es sich, wenn die Zeit der Beobachtung auf beiden Seiten ungleich ist. In diesem Falle müssen, wenn das Häufigkeitsverhältniß das näm-

liche bleiben soll, die Anzahlen der ermittelten Thatsachen in einem Verhältnisse zu der auf die Beobachtung verwandten Zeit stehen. So z. B. würden:

ein erstes Ereigniß, welches in 15 Tagen 10 Mal eintritt,							
ein zweites	-	-	-	30	-	20	-
ein drittes	-	-	-	45	-	30	-
ein viertes	-	-	-	60	-	40	-

allesammt ein und dasselbe Häufigkeitsverhältniß besitzen, obgleich die Anzahlen der beobachteten Fälle sehr verschieden sind.

Hat man demnach eine Statistik über Thatsachen, welche in zwei Zeitabschnitten beobachtet wurden, so muß man, bevor man eine Vergleichung anstellt, seine Aufmerksamkeit auf die Zeit richten, welche auf die Sammlung der beiden Reihen von Thatsachen verwandt ward.

Ist die Zeit bei beiden Beobachtungen gleich, so dürfen die Zahlen benützt werden, wie sie die Statistik liefert; ist hingegen die Zeit auf der einen Seite größer, als auf der andern, so muß man vor Allem eine Gleichheit herstellen, und die Anzahl der Fälle in dem gehörigen Verhältnisse reduciren, was wir durch einige Beispiele noch erläutern werden.

Zur Ergänzung dieser Erörterungen wollen wir nun die bisher entwickelten Grundsätze auf einzelne Fälle anwenden, und darthun, wie hierdurch die Schlussfolgerungen berichtigt werden, welche sich aus der bloßen Anschauung der ermittelten Resultate zu ergeben scheinen.

Erstes Beispiel *).

Außer vielen anderen sehr schätzbaren Documenten liefert uns der Artikel Epidemie in dem fünfzehn Bände starken Dictionnär folgende Mittheilungen:

Ueber 13900 Individuen, die in Bengalen vom Jahre 1820 bis 1825 an der Dysenterie litten, theilt Dr. Annesley folgende Statistik mit:

- 2400 erkrankten während der kalten Jahreszeit;
- 4500 erkrankten während der warmen trocknen Jahreszeit;
- 7000 erkrankten während der warmen, feuchten Jahreszeit;
- 13900 während der drei Jahreszeiten zusammen.

*) Man sehe die Ausrechnungen dieser angeführten Beispiele am Schlusse der Anmerkung E.

Die Resultate dieser Statistik sprechen sich an und für sich deutlich genug aus, um zu erkennen, daß während der warmen feuchten Jahreszeit die Ursachen der Dysenterie eine grössere Intensität, als in den beiden übrigen, und in der warmen trocknen Jahreszeit eine grössere, als in der kalten haben. Wenn die übrigens beträchtlichen Zahlen so sehr von einander verschieden sind, kann man unmöglich die Richtigkeit der von diesen That-sachen abgeleiteten Schlussfolgerungen bezweifeln, und es wäre demnach völlig unnütz, durch die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen eine an und für sich schon deutlich ausgesprochene Wahrheit ermitteln zu wollen. Uebrigens müssen wir bemerken, daß in der Statistik nicht angegeben ward, ob diese drei Jahreszeiten eine gleich grosse Dauer haben, was man doch höchst nothwendig wissen muß; denn dauerte die warme feuchte Jahreszeit zweimal so lange, als die warme trockne, so dürfte man noch nicht schliessen, daß die Dysenterie in der ersten häufiger als in der zweiten vorkam. Soll eine grössere Anzahl der beobachteten Fälle ein grösseres Häufigkeitsverhältniß andeuten, so muß auch die Anzahl der jeder Beobachtung gewidmeten Tage fast gleich sein.

Nehmen wir nun an, die drei Jahreszeiten haben eine gleich lange Dauer, so ist dieses Beispiel in soferne für uns sehr werthvoll, als es die Richtigkeit der oben entwickelten Grundsätze und Regeln bestätigt. Denn sind diese Grundsätze richtig, so muß die Anwendung derselben auf die von Annesley mitgetheilte Statistik zu den nämlichen Schlussfolgerungen führen, welche der bloße Verstand daraus zu ziehen vermag.

Vergleicht man nun je zwei und zwei Resultate dieser drei, angenommen gleichen, Jahreszeiten mit einander, so ergiebt uns der Calcul folgendes:

1) Vergleicht man die warme feuchte Jahreszeit mit der warmen trocknen, so sind die Erkrankungen auf folgende Weise vertheilt:

7000 während der warmen feuchten Jahreszeit;

4500 während der warmen trocknen Jahreszeit;

11500 während der beiden zusammen.

Das Häufigkeitsverhältniß der Dysenterie in der warmen feuchten Jahreszeit wird in Beziehung auf die warme trockne Jahreszeit in dieser Statistik durch die Bruchzahl

0,60870

ausgedrückt, d. h. von 100000 beobachteten Kranken kommen 60870 auf die erste.

Diese Zahl übersteigt die Hälfte der Gesamtanzahl zu sehr, um nicht, nach einer so langen Reihe von Erfahrungen, in der ersten Jahreszeit für die Dysenterie eine weit grössere Intensität der Ursachen, als in der zweiten anzunehmen.

Berechnet man nun die Grenzen, zwischen welchen das Häufigkeitsverhältniss um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne dass die Ursachen der einen Jahreszeit von denen der andern verschieden gewesen wären, so findet man für dieselben

$$0,51319$$

$$\text{und } 0,48681$$

d. h. bei während der beiden Jahreszeiten gleichbleibenden Ursachen hätte die Anzahl der während der ersten beobachteten Fälle

unter 100000 Kranken zwischen $\left\{ \begin{array}{l} 51319 \\ 48681 \end{array} \right\}$ schwanken dürfen.

Da nun die für 100000 Kranke durch die Statistik erhaltene Zahl von 60870 die obere Grenze bei weitem überschreitet, so stimmt der Calcul völlig mit dem Resultate überein, dass die Ursachen der Dysenterie in Bengalen während der warmen feuchten Jahreszeit eine grössere Intensität haben, als während der warmen trocknen, und die Richtigkeit der Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen ist somit einmal bewiesen.

2) Vergleicht man die warme feuchte Jahreszeit mit der kalten, so finden wir folgende Vertheilung der beobachteten Erkrankungen:

7000 während der warmen feuchten Jahreszeit;

2400 während der kalten Jahreszeit;

9400 während der beiden zusammen.

Dividirt man die Zahl 7000 durch 9400, um das Häufigkeitsverhältniss für die warme feuchte Jahreszeit zu berechnen, so erhält man als Quotient die Zahl

$$0,74468$$

d. h. von 100000 beobachteten Kranken kommen 74468 auf die erste Jahreszeit.

Bei einem solchen Resultate braucht man wohl nicht besondere Mittel anzuwenden, um die wahre Bedeutung desselben zu entziffern, da offenbar die Ursachen der Dysenterie während der

warmen feuchten Jahreszeit mit gröfserer Intensität wirken mussten, als während der kalten.

Suchen wir nun mittelst des Calculs die Grenzen auf, zwischen welchen das Häufigkeitsverhältniss um die Zahl 0,50 schwanken kann, ohne eine Störung in den Ursachen der Dysenterie zu verrathen, so finden wir für dieselben

$$0,51458$$

$$\text{und } 0,48542;$$

d. h. bei während beider Jahreszeiten gleichbleibenden Ursachen der Dysenterie könnte die Zahl der während der erstern beobachteten Fälle

bei 100000 Kranken zwischen $\left\{ \begin{array}{l} 51458 \\ 48542 \end{array} \right\}$ schwanken.

Das Verhältniss 74468 zu 100000, welches die Statistik liefert, überschreitet offenbar die obere Grenze; es stimmen somit hier, wie in dem vorigen Falle, die Resultate der Prinzipien, welche von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleitet wurden, mit denen der blosen Anschauung völlig überein, und wir finden hierin eine merkwürdige Bestätigung ihrer Genauigkeit.

3) Vergleichen wir endlich die warme trockne Jahreszeit mit der kalten, so finden wir die Erkrankungen auf folgende Weise vertheilt:

4500 während der warmen trocknen Jahreszeit;

2400 während der kalten Jahreszeit;

6900 während der beiden zusammen.

Dividirt man 2400 durch die Zahl 6900, um das Häufigkeitsverhältniss für die kalte Jahreszeit zu ermitteln, so bekommen wir die Zahl

$$0,34783;$$

d. h. von 100000 Kranken kommen 34783 auf die kalte Jahreszeit. Dieses Verhältniss steht zu weit unter der Hälfte der Gesamtzahl beobachteter Fälle, um zu verkennen, dass die Ursachen der Dysenterie während der kalten Jahreszeit mit geringerer Intensität, als während der warmen trocknen Jahreszeit einwirkten.

Suchen wir nun mittelst des Calculs die Grenzen auf, zwischen denen die Anzahl der in der kalten Jahreszeit beobachteten Fälle um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne noch auf eine Störung der Ursachen der Dysenterie hinzudeuten, so finden wir für dieselben

$$0,51702$$

$$\text{und } 0,48298$$

d. h. bei während der beiden Jahreszeiten gleichbleibenden Ursachen hätte die Anzahl der in der kalten Jahreszeit beobachteten Fälle unter 100000 Kranken zwischen $\begin{Bmatrix} 51702 \\ 48298 \end{Bmatrix}$ schwanken dürfen.

Da nun das durch die Statistik erhaltene Verhältniß von 34783 zu 100000 weit kleiner ist als die untere Grenze, so stimmen auch in diesem Falle die Resultate des Calculs mit den unbestreitbaren Angaben des reinen Verstandes völlig überein.

Die so eben erörterte Statistik gehört zu jenen seltenen Beispielen, wo die Resultate so deutlich ausgesprochen sind, daß über die Gültigkeit der von ihnen abgeleiteten Schlussfolgerungen durchaus kein Zweifel obwalten kann. Da uns nun die Prinzipien des Gesetzes der grossen Zahlen niemals im Stiche gelassen und beständig mit den unbestreitbaren Vorhersagungen des reinen Verstandes übereingestimmt haben, so wagen wir die Hoffnung auszusprechen, daß nun Niemand mehr an der Genauigkeit dieses Verfahrens zweifelt, und denselben auch dann volles Zutrauen geschenkt wird, wenn es sich darum handelt, in schwierigeren Fragen, wo die erhaltenen Zahlen keine augenfälligen Differenzen darbieten, ein entscheidendes Urtheil zu fällen.

Folgende Bemerkungen seien uns noch hinzuzufügen gestattet:

1) Jede Anwendung des Calculs und jede aus der bloßen Anschauung der erhaltenen Resultate gezogene Schlussfolgerung setzen nothwendig eine Gleichheit der drei Jahreszeiten voraus, weil sonst die allgemeinen Schlussfolgerungen eine bedeutende Veränderung erleiden müßten.

2) Die Aufschlüsse des Calculs, sowie die, welche die bloße Anschauung der erhaltenen Resultate liefert, zeigen uns wohl, daß die Ursachen der Dysenterie während der drei Jahreszeiten an Intensität abnehmen, geben uns aber keineswegs den Grund dieser Abnahme an. Die Aerzte müssen hierüber, sey es durch die Nahrungsweise, sey es durch die jeder Jahreszeit zukommenden atmosphärischen Veränderungen etc. Aufschlüsse ertheilen.

3) 2) Durch die bei den drei obigen Berechnungen versuchte Anwendung des Calculs haben wir eingesehen, wie nahe die Grenzen der möglichen Schwankungen an einander liegen, wenn die Erfahrungen sehr zahlreich sind, und wie die Grenzen in dem Mafse auseinander rücken müssen, als die Anzahl der Beobachtungen beschränkt wird.

Die von der ernannten Commission im Jahre 1834 veröffentlichte schöne Arbeit über den Lauf und die Wirkungen der Cholera in dem Departement der Seine enthält folgende Tabelle über die Aufnahmen der Kranken in die Spitäler zu Paris.

Aufnahmen nach den Tagen der Woche.

Tage der Woche.	Anzahl	
	der Tage	der Kranken
Sonntage	27	1833
Montage	27	2075
Dienstage	27	1947
Mittwoche	27	1978
Donnerstage	27	2004
Freitage	27	1971
Sonnabende . . .	27	1969
Summa . . .	189	13777

Durch diese Tabelle glaubte sich die Commission zu folgender Schlussfolgerung berechtigt:

„Der Einfluß, den die an den Sonntagen und den erten Wochentagen begangenen Excesse auf die in die Spitäler aufgenommene arbeitende Klasse ausüben, wird durch die vermehrten Aufnahmen an den Montagen, Mittwochen und Donnerstagen angedeutet, während die Abnahme an den Dienstagen eine Folge von der starken Zunahme an den Montagen zu seyn scheint.“

Die Commission nimmt also als bewiesen an, daß die Unmäßigkeit den Ausbruch der Cholera begünstigen mußte. Wir wollen sehen, ob eine so wichtige Schlussfolgerung mit vollem Rechte aus den in dem Berichte enthaltenen Materialien abgeleitet werden darf.

Vor Allem wollen wir feststellen, daß es nur zwei Tage in der Woche giebt, an denen ein bedeutender Theil der arbeitenden Klasse, in Bezug auf ihre sonstige Lebensweise Excesse begeht, nämlich an den Sonntagen und Montagen. Bei der Voraussetzung nun, daß Unmäßigkeit eine günstige Ursache für die Ent-

wicklung der Cholera ist, müßten sich die Wirkungen entweder unmittelbar darauf, oder erst nach einiger Zeit zeigen.

Erfolgen die Wirkungen augenblicklich, so hätten an den Sonntagen eben so viele Aufnahmen, als an den Montagen statt finden müssen, weil an beiden Tagen die Excesse sich gleich bleiben. Allein es ergiebt sich gerade das Umgekehrte, denn an den Sonntagen wurden die wenigsten, an den Montagen die meisten aufgenommen.

Treten die Wirkungen erst nach einigen Tagen ein, so hätte die größte Anzahl der Aufnahme in einer ganz gleichen Entfernung von den Sonntagen und Montagen sich ergeben müssen. Schreibt man, dieser Hypothese gemäß, die an den Montagen sich zeigende Zunahme den Excessen der Sonntage zu, so müßten auch die Aufnahmen an den Dienstagen den an den Montagen begangenen Ausschweifungen entsprechen, dürften aber nicht zu den geringsten Anzahlen gehören. Ja, könnte man sagen, die Wirkungen konnten erst nach einigen Tagen erfolgen, und sich durch die Aufnahmen an den Mittwochen und Donnerstagen kundgeben.

Allein die diesen Tagen entsprechenden Zuschüsse sind nur unbedeutend, und außerdem müßte man, dieser Hypothese zufolge, erst noch erklären, warum die Montage, an denen die meisten aufgenommen wurden, zwischen zwei Tage fallen, an denen die wenigsten Aufnahmen statt hatten.

Wie man auch diese Frage betrachten mag, so findet man niemals einen einleuchtenden Grund, welcher es rechtfertigt, daß die Commission die Montage, Mittwoche und Donnerstage wählte, um den Einfluss der Unmäßigkeit auf die Entwicklung der Cholera nachzuweisen. Wir sind demnach veranlasst, einige Zweifel gegen die Gültigkeit der Schlussfolgerungen zu erheben, zu denen die Hypothese geführt hat.

In Deutschland, entgegnet die Commission, wurden die nämlichen Resultate beobachtet. Allein wir erwiedern, daß die besprochenen Documente durchaus nicht für Deutschland ebenso, wie für Paris, die Dienstage als jene Tage angeben, an denen die meisten Aufnahmen stattgefunden haben. Wenn uns übrigens die Commission sagt, daß sich in Deutschland der Unterschied zwischen den meisten und wenigsten Aufnahmen nur auf 1 für 50 beläuft, so hat sie uns doch nicht angegeben, durch wie viele Thatsachen dieser Unterschied ermittelt worden war. Es ist uns

demnach unmöglich, den Werth dieses Unterschiedes, der vorzüglich von der Anzahl der Fälle abhängt, gehörig zu schätzen. Diese unvollkommenen Angaben müssen unsern Zweifel an der Gültigkeit der von der Commission aufgestellten Schlussfolgerungen noch steigern, und dieselben werden noch vollends gerechtfertigt, wenn es uns zu beweisen gelingt, daß die Unterschiede zwischen an den verschiedenen Tagen der Woche stattgehabten Aufnahmen nicht bedeutend genug sind, um die Annahme einer störenden Ursache zu rechtfertigen.

1) Wir wollen die Wochentage in zwei gleiche Gruppen theilen, und in die eine die Montage, Dienstag und Mittwoche, in die andere die Freitage, Sonnabende und Sonntage stellen. Die Donnerstage bleiben in diesem Falle hinweg, damit die beiden Reihen von Beobachtungen eine gleich grosse Ausdehnung haben, und völlig vergleichbar sind. Die Aufnahmen vertheilen sich nun auf folgende Weise zwischen diese beiden Gruppen:

6000 Aufnahmen kommen auf die erste Gruppe	{ Montage Dienstage Mittwoche
5773 Aufnahmen kommen auf die zweite Gruppe	{ Freitage Sonnabende Sonntage

11773 Aufnahmen kommen auf beide Gruppen zusammen.

Da wir jene Tage, welche unmittelbar auf die begangenen Excesse folgen, in eine Gruppe zusammenstellten, haben wir die günstigste Gelegenheit, den nachtheiligen Einfluß, wenn ein solcher besteht, zu ermitteln.

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen von Aufnahmen beträgt 227 auf 11773, und ist demnach nicht so bedeutend, um jenen Differenzen, die wir in der obigen Statistik von Annesley angetroffen haben, an die Seite gestellt werden zu dürfen; mit einem Worte, das Resultat ist nicht so entschieden ausgesprochen, um eine feste Ueberzeugung hervorzurufen.

Dividirt man 6000 durch 11773, so erhalten wir für das Häufigkeitsverhältniß der Aufnahmen in den drei ersten Tagen der Woche die Bruchzahl:

$$\begin{array}{r}
 6000 \\
 11773 \overline{) 6000} \\
 \underline{58865} \\
 113500 \\
 \underline{105951} \\
 754300 \\
 \underline{758600} \\
 44920
 \end{array}
 \quad
 0,50964$$

$$\sqrt{\frac{2}{\mu}} = \sqrt{\frac{2}{11773}}$$

$$\sqrt{5886} = 77 \text{ } ^{230}_{14}$$

$$9,013$$

0,50964;

d. h.

von 100000 Aufnahmen kommen 50964 auf die $\left\{ \begin{array}{l} \text{Montage} \\ \text{Dienstage} \\ \text{Mittwoche.} \end{array} \right.$

Diese Zahl aber übersteigt die Hälfte der Totalsumme nicht um ein Bedeutendes. Berechnet man nun die Grenzen, zwischen denen sie bei gleichbleibenden Ursachen um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, so finden wir für dieselben

0,51303

und 0,48697

d. h. auch ohne eine besondere obwaltende Ursache hätte das beobachtete Häufigkeitsverhältniß

für 100000 Aufnahmen zwischen $\left\{ \begin{array}{l} 51303 \\ 48697 \end{array} \right.$ schwanken dürfen.

Da nun das durch die statistischen Angaben gefundene Verhältniß von 50964 auf 100000 Aufnahmen sich noch innerhalb der bei gleichbleibenden Ursachen zulässigen Grenzen befindet, so sind wir zu dem Schlusse berechtigt, daß die gesammelten Beobachtungen keineswegs die Dazwischenkunft der von der Commission angenommenen störenden Ursachen andeuten.

Wir könnten nach der nämlichen Methode die Tage auf noch sehr verschiedene Weisen zusammenstellen, und würden beständig zu den nämlichen Resultaten gelangen. Da aber die Dauer der Beobachtung auf beiden Seiten gleich seyn muß, so wären wir immer gezwungen, eine der sieben Reihen von Tagen, die in der Tabelle enthalten sind, hinwegzulassen, was durch die ungleiche Anzahl der Wochentage bedingt wird. Um nun alle Zweifel zu beseitigen, die sich wegen dieses nothwendigen Uebelstandes gegen die Gültigkeit unserer Schlussfolgerungen erheben könnten, wollen wir die Lösung der Aufgabe auf eine andere Weise versuchen.

2) Wollen wir in die erste Gruppe einerseits die Tage der Unmässigkeit, die Sonntage und Montage, und andererseits die Mittwoche und Donnerstage, als die unter den übrigen an Aufnahmen reichsten Tage zusammenstellen, so werden wir eine Gesamtzahl von 7890 Aufnahmen erhalten. Für die zweite Gruppe, in welche wir die Dienstage, Freitage und Sonnabende zusammennehmen, werden wir eine Gesamtzahl von 5887 Aufnahmen bekommen.

Wir haben somit die zwei folgenden Resultate mit einander zu vergleichen:

Erste Gruppe von 7890 Aufnahmen an	{	27 Sonntagen
		27 Montagen
		27 Mittwochen
		27 Donnerstagen

108 Tagen.

Zweite Gruppe von 5887 Aufnahmen an	{	27 Dienstagen
		27 Freitagen
		27 Sonnabenden

81 Tagen.

Beide Gruppen können begreiflicher Weise nicht mit einander verglichen werden, bevor man nicht beide auf eine und dieselbe Dauer zurückgeführt hat. Da sich nun die Anzahl der Tage in den ersten Gruppen zu denen der zweiten, wie 4 zu 3 verhält, so braucht man blos 7890, die Anzahl der Aufnahmen in der ersten Gruppe, mit $\frac{3}{4}$ zu multipliciren, um das Resultat auf 81 Tage zu reduciren, und mit der zweiten Gruppe vergleichen zu können. Wir müssen demnach folgende Grössen mit einander vergleichen:

Erste Gruppe von 5918 Aufnahmen an 81 Tagen

Zweite Gruppe von 5887 Aufnahmen an 81 Tagen

Summa . . . 11805 Aufnahmen an 162 Tagen

Haben die an den Sonntagen und Montagen begangenen Excesse die Entstehung der Cholera wirklich begünstigt, so muss sich der Einfluss durch die Anzahl der Aufnahmen in der ersten Gruppe aussprechen, weil wir in diese die Tage der Unmässigkeit und die unter den übrigen an Aufnahmen reichsten Tage zusammengestellt haben, während die zweite Gruppe jene Tage enthält, auf welche die wenigsten Aufnahmen fallen.

Das Häufigkeitsverhältniss für die Tage der ersten Gruppe beträgt:

0,50131;

d. h. von 100000 Aufnahmen kommen 50131 auf die erste Gruppe.

Suchen wir die Grenzen, zwischen denen dieses Häufigkeitsverhältniss um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne

noch die Dazwischenkunft einer besondern Ursache anzudeuten, so finden wir für dieselben:

0,51302

und 0,48698;

d. h. auch ohne eine besondere Ursache hätte das beobachtete Häufigkeitsverhältniss

bei 100000 Aufnahmen zwischen $\left\{ \begin{matrix} 51302 \\ 48698 \end{matrix} \right\}$ schwanken dürfen.

Da nun das nach den Angaben des Berichtes berechnete Verhältniss von 50131 Aufnahmen innerhalb der Grenzen sich befindet, so sind wir nicht berechtigt, die Unmässigkeit als eine Ursache der Cholera zu betrachten.

3) Stellen wir nun, ganz nach dem Sinne der von der Commission aufgestellten Hypothese, in die erste Gruppe die Montage, Dienstage, Mittwoche und Donnerstage, also die vier Tage jeder Woche, an denen sich der Einfluss der Unmässigkeit auf die Anzahl der Aufnahmen aussprechen sollte, und in die zweite Gruppe die drei übrigen Tage, an denen die Anzahl der Aufnahmen von dem Einflusse der Excesse unabhängig waren, so erhalten wir Folgendes:

Erste Gruppe von 8004 Aufnahmen an	$\left\{ \begin{array}{l} 27 \text{ Montagen} \\ 27 \text{ Dienstagen} \\ 27 \text{ Mittwochen} \\ 27 \text{ Donnerstagen} \end{array} \right.$	
	108 Tagen.	

Zweite Gruppe von 5773 Aufnahmen an	$\left\{ \begin{array}{l} 27 \text{ Freitagen} \\ 27 \text{ Sonnabenden} \\ 27 \text{ Sonntagen} \end{array} \right.$	
	81 Tagen.	

Um nun diese Resultate mit einander vergleichen zu können, muss man nothwendig 8004 mit $\frac{3}{4}$ multipliciren, um so die erste Reihe von Beobachtungen ebenfalls auf 81 Tage zu reduciren. Wir bekommen auf diese Weise folgende mit einander vergleichbare Resultate:

Erste Gruppe von 6003 Aufnahmen an 81 Tagen.

Zweite Gruppe von 5773 Aufnahmen an 81 Tagen.

Summa 11776 Aufnahmen an 162 Tagen.

Hierdurch erhalten wir für das Häufigkeitsverhältniss der Aufnahmen in der ersten Gruppe von Beobachtungen die Zahl:

0,50977;

d. h. von 100000 Aufnahmen kommen 50977 auf die erste Gruppe.

Die bei gleichbleibenden Ursachen zulässigen Grenzen der Schwankungen sind:

0,51303

und 0,48697;

d. h. das erhaltene Häufigkeitsverhältniss kann, ohne die Dazwischenkunft einer störenden Ursache anzudeuten,

bei 100000 Aufnahmen zwischen $\left\{ \begin{matrix} 51303 \\ 48697 \end{matrix} \right\}$ schwanken.

Da nun das aus dem Berichte hervorgehende Verhältniss von 50977 unter 100000 Aufnahmen noch innerhalb der beiden Grenzen steht, so sind wir zu dem Schlusse berechtigt, dass die während der ersten Gruppe von Tagen beobachteten Erkrankungen unter den nämlichen Ursachen als die der zweiten Gruppe eintraten. Wenn daher die Commission behauptete, dass die während der ersten vier Wochentagen ermittelte Zunahme an Erkrankungen einen unbestreitbaren Beweis für den Einfluss liefere, den die an den Sonn- und Montagen begangenen Excesse auf die Erzeugung der Cholera ausüben, so liess sie sich durch eine Differenz irre leiten, welche in der That an und für sich Nichts beweist, weil sie die Grenze der in diesem Falle möglichen Irrthümer nicht überschreitet.

Um jedoch die oben angeführten Berichte von allen möglichen Seiten zu betrachten, wollen wir nun die Resultate der sieben Gruppen von Wochentagen einzeln miteinander vergleichen.

4) Die obige Tabelle zeigt uns, dass nach den Montagen die meisten Aufnahmen auf die Donnerstage fallen. Vergleichen wir nun die Ergebnisse dieser Tage mit denen der Sonnabende, an welchen die wenigsten Aufnahmen stattfanden, auf welche sich demnach der vermeintliche Einfluss der begangenen Excesse nicht erstrecken konnte, so bekommen wir:

2004 Aufnahmen an 27 Donnerstagen;

1969 Aufnahmen an 27 Sonnabenden;

3973 Aufnahmen an den 54 Tagen zusammen.

2004 1969

Das Häufigkeitsverhältniss der an den Donnerstagen stattgehabten Aufnahmen beträgt:

0,50440

d. h. unter 100000 Aufnahmen kommen 50440 auf die Donnerstage.

Die Grenzen der bei der Fortdauer der nämlichen Ursachen zulässigen Schwankungen sind in diesem Falle

0,52244

und 0,47756: ^{0,02}

d. h. wenn die Ursachen für die Donnerstage und Sonnabende gleich bleiben, so konnte das Häufigkeitsverhältniss

bei 100000 Aufnahmen zwischen $\left\{ \begin{matrix} 52244 \\ 47756 \end{matrix} \right\}$ schwanken.

Und da nun das aus der Tabelle auf 100000 Aufnahmen berechnete Verhältniss von 50440 noch innerhalb dieser Grenzen liegt, so sind wir nicht berechtigt, die Dazwischenkunft einer besondern Ursache anzunehmen. Die an den Donnerstagen stattgehabte Zunahme ist blos eine Folge von der Unregelmässigkeit, in welcher die Ereignisse mit veränderlichem Grade der Wahrscheinlichkeit auf einander folgen, ist aber keineswegs bedeutend genug, um die Grenzen der bei der Beobachtung möglichen Irrthümer zu übersteigen. Die Schlussfolgerung, welche sich somit die Commission erlaubte, ist durchaus nicht gerechtfertigt.

5) Vergleichen wir endlich die Montage, an denen überhaupt die meisten Aufnahmen stattfanden, mit den Sonntagen, an denen die wenigsten Erkrankungen vorkamen, so bekommen wir:

2075 Aufnahmen an 27 Montagen,

1833 Aufnahmen an 27 Sonntagen,

3908 Aufnahmen an den 54 Tagen zusammen.

Demgemäss beträgt das Häufigkeitsverhältniss der an den Montagen stattgefundenen Aufnahmen

0,53096;

d. h. von 100000 Aufnahmen kommen 53096 auf die Montage.

Die Grenzen der bei gleichbleibenden Ursachen zulässigen Schwankungen sind in diesem Falle:

0,52262

und 0,47738;

d. h. wenn die Ursachen an den Montagen und Sonntagen sich gleichbleiben, so konnte das ermittelte Häufigkeitsverhältniss

bei 100000 Aufnahmen zwischen $\left\{ \begin{matrix} 52262 \\ 47738 \end{matrix} \right\}$ schwanken.

Da nun das für 100000 Aufnahmen ermittelte Häufigkeitsverhältniss von 53096 die obere Grenze überschreitet, so müssen wir das Vorhandensein einer bleibenden Ursache annehmen, welche an den Montagen eine grössere Anzahl von Erkrankungen, als an den Sonntagen bedingt hat, ein Resultat, welches wohl die Schlussfolgerungen der Commission zu rechtfertigen scheint, das uns jedoch noch zu einigen Betrachtungen veranlasst.

Vor Allem müssen wir bemerken, dass die Zahl, welche die Häufigkeit der an den Montagen stattgehabten Aufnahmen ausdrückt, nur sehr wenig die obere Grenze überschreitet, und dass somit die bleibende Ursache, welche an den Montagen eine grössere Anzahl von Aufnahmen als an den Sonntagen veranlasst hat, eine nur sehr schwache Intensität besitzen muss. Andererseits hat uns die Betrachtung der obigen Tabelle gezeigt, dass diese Ursache in der That nur für die Montage im Vergleiche mit den Sonntagen bestanden hat, weil alle übrigen ermittelten Zunahmen innerhalb der Grenzen der bei den Beobachtungen möglichen Irrthümer liegen, ein Umstand, der durchaus nicht übersehen werden darf, und uns die wahre Ursache für den an den Montagen stattgehabten Ueberschuss, so wie für die an den Sonntagen vorgekommene kleinste Anzahl von Aufnahmen zu entdecken vermag. Uebt man nämlich einige Zeit in den Spitälern zu Paris seine Praxis aus, so wird man bald gewahr, dass an den Sonntagen gewöhnlich weit weniger, an den Montagen hingegen mehr Kranke, als an den übrigen Wochentagen eintreten. Giebt man sich die Mühe, die Kranken über diese Eigenthümlichkeit zu fragen, so erfährt man bald, dass der Grund nicht in einer vermehrten und verminderten Anzahl von Personen liegt, dass die Handwerker in Paris die Gewohnheit haben, so selten, als möglich, am Sonntage in das Spital einzutreten, und ihre Vorstellung bei dem Central-Bureau auf den andern Tag zu verschieben. Bedenkt man ausserdem, dass am Sonntage das Central-Bureau anstatt fünf nur zwei Stunden geöffnet und die Spital-Consultationen geschlossen sind, so ist an diesem Tage wirklich die Möglichkeit in das Spital einzutreten, erschwert, und man braucht nicht erst zu dem Einflusse der Excesse seine Zuflucht zu nehmen, um die Zunahme an den Montagen zu erklären. Uns wenigstens scheint dieser Grund hin-

reichend, um eine Veränderung zu erklären, die an und für sich nur unbedeutend die obere Grenze der bei solchen Fällen möglichen Irrthümer übersteigt.

Wie man demnach auch die obigen von der Commission ausgesprochene Schlussfolgerung betrachten mag, so scheint sie immer von den vorliegenden Thatsachen unrechtmässig abgeleitet zu seyn. Ja wir werden sogar durch die bisherigen Erörterungen zu einer ganz entgegengesetzten Behauptung geführt, und glauben als bewiesen annehmen zu dürfen, dass die von der Commission über die epidemische Cholera mitgetheilten Berichte keinen merklichen Einfluss der an den Sonntagen und Montagen begangenen Excesse auf die Häufigkeit dieser Krankheit in Paris andeuten.

Wir wissen wohl, dass dieses Resultat vielen in der Medicin anerkannten Ansichten widerspricht, und man wird uns ohne Zweifel entgegen, dass öffentlichen Gerüchten zufolge in den Weinhäusern Trunkenbolde während der Excesse, denen sie sich trotz des von der fürchterlichen Epidemie verbreiteten Schreckens hingaben, hingerafft wurden. Allein wir fragen: Waren jene Familienväter, die mitten unter ihren gewöhnlichen Beschäftigungen und trotz der sorgfältigsten hygieinischen Vorsichtsmaassregeln in wenigen Stunden dahin starben, auch liederliche, in das Laster versunkene Menschen? Hat man wirklich ermittelt, ob bei Trunkenbolden plötzliche Todesfälle häufiger, als bei mässigen Menschen waren? Uebrigens brauchte nur ein Einziger in einem Wirthshause plötzlich befallen worden zu seyn, und die erschreckten Anwesenden verbreiteten das Gerücht in alle Stadtviertel, während der nämliche Zufall bei einem nüchternen, in seiner Familie zurückgezogen lebenden Menschen für die unpartheilichten Neuigkeitskrämer unbekannt bleibt. Von den Stadtgerüchten darf man in einem solchen Falle eben so wenig als von den Zeitungsnachrichten die Wahrheit verlangen. Nur von den unbestreitbaren, mit der grössten Sorgfalt gesammelten Berichten der Commission kann eine solche Frage entschieden werden, und diese giebt in ihrem Berichte wahrscheinlich desswegen keine Aufschlüsse darüber, weil es völlig unmöglich ist, sich genaue Nachrichten zu verschaffen.

Die von Annesley mitgetheilte Statistik hat uns in soferne einen grossen Vorthail gewährt, als sie uns Gelegenheit darbot, die Genauigkeit der von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien völlig zu bestätigen; die bisher vorgenommene

Prüfung des von der Commission erstatteten Berichtes über die epidemische Cholera scheint uns sehr geeignet zu dem Beweise, wie durch die Anwendung dieser Prinzipien der wahre Werth der durch lange Reihen von Beobachtungen gelieferten Angaben ermes- sen werden kann, und bei der Verfolgung dieses Weges wird man nie mehr die Ursache einer Ausnahme suchen, die nur scheinbar besteht, und innerhalb jener Grenzen liegt, zwischen denen immer die aposteriorischen Gesetze über die Aufeinanderfolge der Erschei- nungen schwanken.

Beim ersten Anblicke dürfte Nichts leichter scheinen, als sich über die Häufigkeit der Krankheiten in den verschiedenen Jahres- zeiten lange Reihen von Beobachtungen zu verschaffen. Untersucht man aber, auf welche Gründe sich die Schriftsteller stützen, wenn sie die Behauptung aufstellen, daß eine Krankheit im Frühjahre oder in einer andern Jahreszeit am häufigsten vorkommt, so findet man zu seinem Erstaunen, daß solche Behauptungen im All- gemeinen auf sehr kleinen Unterschieden beruhen, die aus allzu- beschränkten Sammlungen von Beobachtungen hervorgehen, und daher keine Beachtung verdienen. Aus Mangel an Materialien ist es uns unmöglich, noch weitere Beispiele für die Anwendung der von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien auf die Untersuchungen dieser Art anzuführen.

Erklärung der Tabelle

über die bei gleichbleibenden Wahrscheinlichkeits- graden zweier Ereignisse zulässigen Grenzen von Schwankungen *).

So einfach es auch zu berechnen ist, ob sich das Häufig- keitsverhältniß des einen der beiden beobachteten Ereignisse von dem Bruche 0,50 weit genug entfernt, um das Vorhandenseyn einer bleibenden Ursache annehmen zu dürfen, welche die Entstehung desselben in einer langen Reihe von Erfahrungen begünstigte, so glaubten wir dennoch den Aerzten die Anwendung der Formeln ersparen zu dürfen, deren Gebrauch immer eine gewisse Uebung voraussetzt. Wir haben daher in unsrer Tabelle für eine Statistik, welche von 500 bis 4000 Fällen durch eine jedesmalige Zunahme

*) Diese Tabelle findet sich am Ende dieses Abschnittes.

von 50 Beobachtungen aufsteigt, die Resultate aller Berechnungen angegeben, und somit fünfundsiebenzig verschiedene Beispiele aufgestellt.

Diese Tabelle besteht aus acht grossen senkrechten Columnen. Jede derselben ist wieder in zwei secundäre getheilt, von denen die mit „Anzahl der beobachteten Fälle“, die andere mit „Grenzen des möglichen Irrthums“ überschrieben ist. Man findet somit für jede Zahl in der Statistik die Grenzen*), zwischen denen die Häufigkeitsverhältnisse der beobachteten Erscheinungen um die Zahl 0,50 schwanken können, ohne noch das Bestehen einer Ursache anzudeuten, welche die öfters eingetretene Erscheinung begünstigt hat. Wir wollen nun durch Beispiele die Anwendung dieser Tabelle erläutern.

1) Angenommen, ein Beobachter habe während mehrerer Jahre alle Fälle von Bronchitis gesammelt, die sich ihm vom 21. März bis zum 21. September dargeboten und dabei folgende Resultate erhalten:

1040 Fälle vom 21. März bis zum 21. Juni;

960 Fälle vom 21. Juni bis zum 21. September;

2000 Fälle während dieser ganzen Zeit.

Diesen Resultaten zufolge ward die Bronchitis in dem Frühjahre häufiger, als im Sommer beobachtet, und dieß genügte, nach den in der Medicin allgemein angenommenen Prinzipien, um den Ursachen der Bronchitis im Frühlinge eine grössere Intensität, als im Sommer zuzuschreiben. Wir wollen nun sehen, ob ein solcher Schluß richtig wäre.

Die Zahl, welche die Häufigkeit der Bronchitis während des Frühlings im Verhältnisse zu dem während des Sommers erhaltenen Resultate ausdrückt, beträgt:

0,520000

d. h. unter 1000000 vom 21. März bis zum 21. September beobachteten Fällen von Bronchitis waren 520000 zwischen dem 21. März und dem 21. Juni eingetreten.

Will man nun den Werth dieser während des Frühlings grösserer Menge ermessen, so muß man in den mit „Anzahl der beobachteten Fälle“ überschriebenen Columnen unserer

*) Diese Grenzen sind alle vermittelt der Formel (e) der Anmerkung E berechnet.

Tabelle die Zahl 2000 aufsuchen. Als Grenzen des möglichen Irrthums finden wir für diese Zahl die beiden Brüche:

$$0,531623$$

und $0,468377$;

wodurch ausgesprochen wird, daß bei für den Frühling und den Sommer gleichbleibenden Ursachen der Bronchitis, unter 1000000 vom 21. März bis zum 21. September beobachteten Fällen, die Zahl für die eine der beiden Jahreszeiten

zwischen $\left\{ \begin{array}{l} 531623 \\ 468377 \end{array} \right.$ schwanken kann.

Und da die Zahl 520000, welche bei 1000000 beobachteten Fällen die Häufigkeit der Bronchitis während des Frühlings ausdrückt, noch innerhalb der beiden Grenzen liegt, so darf die gefundene Differenz ganz unberücksichtigt bleiben.

2) Nehmen wir nun an, der Beobachter sey bei diesem Versuche zu folgenden Resultaten gekommen:

1650 Fälle vom 21. März bis zum 21. Juni;

1350 Fälle vom 21. Juni bis zum 21. September;

3000 Fälle während dieser ganzen Zeit.

Die Zahl, welche die Häufigkeit der Bronchitis während des Frühlings ausdrückt beträgt demnach:

$$0,550000$$

Sucht man nun in unserer Tabelle die Zahl 3000, so findet man als Grenzen des möglichen Irrthums die beiden Bruchzahlen

$$0,525820$$

und $0,474180$.

Da nun die durch die Statistik gefundene Zahl $0,550000$ die obere Grenze der bei gleichbleibenden Ursachen der Bronchitis zulässigen Schwankungen überschreitet, so müssen diese Ursachen während des Frühlings intensiver, als während des Sommers wirken.

So weit gehen die Andeutungen, welche das Gesetz der grossen Zahlen liefert; mehr kann man nicht von demselben verlangen, und der Arzt, welcher zu dem obigen Resultate gelangt ist, muß erst die Verhältnisse, unter denen die Bevölkerung während des Frühlings stand, genauer erforschen, um die Ursache zu bestimmen, welche die Häufigkeit der Bronchitis in dieser Jahreszeit bedingt hat. Die dem Frühlinge zukommenden atmosphärischen Verhältnisse, Nahrungsmittel, Moden, Lebensweise etc. etc.,

sind die Quellen, aus denen er die nothwendigen Materialien zu der Aufklärung dieser ätiologischen Fragen zu erhalten hoffen darf.

Werfen wir einen Blick auf die beigefügte Tabelle und vergleichen wir die Entfernung der bei den verschiedenen Anzahlen der Beobachtungen berechneten Grenzen der möglichen Schwankungen, so finden wir, daß diese Grenzen in dem Maasse einander näher rücken, als die Beobachtungen an Menge zunehmen. So z. B. sind die Grenzen bei 300 Fällen ungeheuer weit von einander entfernt, während sie bei 400 Fällen eine unbedeutende Differenz zeigen, und in dem Maasse, als die Anzahlen der gesammelten Thatsachen zunehmen, nähern sich die Grenzen immer mehr, so daß es einen Punkt giebt, wo der Unterschied unmerklich wird. Wir haben somit abermals eine Gelegenheit gefunden, die Richtigkeit des bereits unter verschiedenen Formen dargestellten Grundsatzes zu beweisen, daß nämlich die Resultate einer kleinen Anzahl von Beobachtungen durch das mögliche Zusammenwirken der einzelnen Umstände einen viel zu mächtigen Einfluß erleiden, um ihren Angaben Vertrauen zu schenken, während die aus langen Reihen von Erfahrungen hervorgehenden Verhältnisse von den einzelnen Umständen unabhängig sind, und die Wirkung der allgemeinen Ursachen, deren Erscheinungsgesetze bestimmt werden sollen, fast ganz genau an den Tag legen.

B. Von den jährlichen Krankheitsconstitutionen.

Wir haben in dem dritten Paragraphen des dritten Kapitels die Regeln genau erörtert, welche bei der Bestimmung des relativen Werthes zweier gegen eine und dieselbe Krankheit vorgeschlagenen Heilmethoden befolgt werden müssen, und gezeigt, wie man bei zwei statistischen Reihen, die so ausgedehnt sind, daß nur die Therapeutik als ein in beiden verschiedenes Moment betrachtet werden darf, vermittlest dieser Regeln bestimmen kann, welche der beiden angewandten Heilmethoden einen günstigeren Einfluß ausgeübt hat. Ganz die nämlichen Regeln müssen die Beobachter leiten, wenn sie die Frage entscheiden wollen, ob bei gleichbleibenden Heilmitteln die Mortalität einer Krankheit, so lange sie nicht anstatt des sporadischen Characters einen epidemischen annimmt, von einem Jahre zum andern keine Veränderung erleidet. Es versteht sich von selbst, das in dem vorliegenden Falle nur die Jahre, in denen die Beobachtungen gesammelt wur-

den, das einzige verschiedene Moment ausmachen dürfen; die Localität, die Krankheit selbst, die Therapeutik, und alle übrigen Umstände müssen während der ganzen Dauer der Beobachtungen in ihrer Gesamtheit unverändert bleiben; mit einem Worte, die beiden zu verschiedenen Zeiten gesammelten statistischen Tabellen dürfen nur solche Fälle enthalten, welche in allen Beziehungen vergleichbar sind. Nur auf diese Weise können die Störungen erwiesen werden, welche von dem Einflusse der Jahrgänge, während welcher die Kranken beobachtet wurden, herrühren, und so wollen wir denn hier, ohne die schon oben angestellten allgemeinen Betrachtungen nochmals zu wiederholen, gleich zu der Erörterung der einzelnen Methoden übergehen.

Gesetzt es handle sich um die Frage, ob zu zwei verschiedenen Perioden, bei gleichbleibender Localität und Behandlung, die Mortalität der Pneumonie hinreichend große Abweichungen zeigt, um anzunehmen, daß die Todesursachen für die von dieser Krankheit befallenen Individuen von einer Zeit zur andern sich verändert haben.

Zu diesem Zwecke muß man eine Statistik sammeln, welche alle Fälle von Pneumonie enthält, die während der ersten Periode vorgekommen sind, und hierauf eine andere über alle Fälle der zweiten Periode. Durch die Vergleichung des Mortalitätsverhältnisses, welches sich aus einer jeden solchen Statistik ergibt, wird die aufgeworfene Frage gelöst.

Da der Ort der Beobachtung, die Krankheit und die Heilmethode unverändert blieben, so muß der Unterschied zwischen den erhaltenen Resultaten, wenn er anders nicht bedeutungslos ist, einzig und allein von dem Einflusse abhängen, den die verschiedenen Perioden, während welcher die Beobachtungen gesammelt wurden, ausüben.

Bevor wir weiter gehen, müssen wir an das im Verlaufe dieses Werkes schon so oft ausgesprochene Gesetz erinnern, daß wenn auch zwei Verzeichnisse zu der nämlichen Zeit, und somit unter dem Einflusse der nämlichen allgemeinen Verhältnisse verfertigt werden, die beiden aus ihnen entnommenen Mortalitätsverhältnisse dennoch einigen Unterschied bemerken ließen. Also nicht das Vorhandensein einer Differenz, sondern die Grösse derselben muß uns über die von den ermittelten Thatsachen abgeleitete Schlußfolgerung Aufschluß geben.

Andererseits wissen wir aber auch, daß wenn bei beiden statistischen Zusammenstellungen die Gesamtheit der Ursachen keine Veränderung erlitten hat, der Unterschied zwischen den Resultaten eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, deren Gröfse durch die in den Zusammenstellungen enthaltenen Zahlen bestimmt werden kann, wie in der Anmerkung B. genauer auseinandergesetzt wird.

Ist die statistische Zusammenstellung vollendet, so muß man vor Allem die bei einer unveränderten Gesamtheit von Todesursachen zulässige Grenze der Schwankungen berechnen. Aus der Vergleichung der beiden erhaltenen Resultate können dann zwei verschiedene Schlussfolgerungen abgeleitet werden.

1) Die Differenz zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen, welche sich aus den statistischen Zusammenstellungen ergeben, übersteigt die berechnete Grenze. Die Todesursachen müssen nothwendig von der einen Periode zur andern sich verändert haben, die Störung ist offenbar, und es müssen während der einen Reihe von Beobachtungen besondere Ursachen bestanden haben, die eine gröfsere Mortalität verursacht haben. Durch eine genaue Erforschung der einer jeden Periode angehörigen Umstände können nun die Aerzte die Veränderung in den pathogenetischen Momenten zu erklären hoffen, deren Vorhandensein durch die Prinzipien des Gesetzes der grofsen Zahlen nachgewiesen ward.

2) Ist hingegen die Differenz zwischen den beiden Mortalitätsverhältnissen kleiner, als die berechnete Grenze, so war die Abweichung nur scheinbar und eine blose Folge der mit jedem therapeutischen Gesetze verbundenen Schwankungen. In diesem Falle haben die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien dazu gedient, den scheinbaren Unterschied zwischen den beiden Resultaten im wahren Lichte zu zeigen, und die Fortdauer der nämlichen allgemeinen pathogenetischen Momente darzuthun.

Werden demnach die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien richtig aufgefaßt und mit der bei wissenschaftlichen Untersuchungen immer nothwendigen Glaubwürdigkeit angewandt, so deuten sie einerseits den Beobachtern die Dazwischenkunft störender Ursachen an, ohne jedoch über die besondere Natur derselben zu belehren, und andererseits bieten sie das Mittel dar, die zwischen den Resultaten ermittelten Unterschiede nach

ihrem wahren Werthe zu bemessen, und sich so vor irrigen Schlussfolgerungen zu hüten.

Die so viel besprochene Frage über die jährlichen Krankheitsconstitutionen kann demnach einer entscheidenden, zuverlässigen Antwort entgegensehen, und die Aerzte sind durch Mühe, Ausdauer und methodisches Forschen im Stande zu erfahren, ob die Elemente ihrer Wissenschaft wirklich so veränderlich sind, daß sie auch in solchen kurzen Zeitabschnitten, in denen der sociale und physische Standpunkt der Völker nicht verrückt ward, einen Wechsel erleiden.

Die bis jetzt veröffentlichten Sammlungen von Beobachtungen sind leider zur Aufklärung eines so wichtigen Gegenstandes völlig ungenügend, und wir konnten in den medicinischen Werken nicht einmal zu Beispielen geeignete Zusammenstellungen auffinden. Da man jedoch, um den Einfluß des Alters, des Geschlechtes, oder der Localitäten auf die Mortalität einer Krankheit zu würdigen, nach der nämlichen Methode verfahren muß, so wird uns der Bericht der Commission über die Cholera authentische und schätzbare Materialien bieten.

1. Einfluß des Geschlechtes auf die Mortalität der Cholera in Paris*).

In diesem Falle müssen die beiden statistischen Zusammenstellungen so gemacht werden, daß in beiden nur das Geschlecht verschieden ist. Der Bericht über die Cholera enthält folgende Angaben:

Mortalität bei dem männlichen Geschlechte.

7975 sind an der Cholera gestorben.

360965 sind dem Tode entgangen.

368940 Einwohner männlichen Geschlechts.

Dieses Verzeichniß ergibt für das männliche Geschlecht:

Auf 1000000 Einwohner 21616 Todesfälle.

Mortalität bei dem weiblichen Geschlechte.

8597 sind an der Cholera gestorben.

381598 sind dem Tode entgangen.

390195 Einwohner weiblichen Geschlechts.

Dieses Verzeichniß ergibt für das weibliche Geschlecht.

Auf 1000000 Einwohner 22033 Todesfälle.

*) Die Ausrechnungen dieses Beispielles finden sich in der Anmerkung E.

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beläuft sich demnach

für 100000 Einwohner auf 417.

Dieser Unterschied schien der Commission groß genug, um anzunehmen, daß die Cholera gegen das weibliche Geschlecht heftiger, als gegen das männliche gewüthet, und es wäre demnach die besondere Ursache dieser Erscheinung aufzusuchen.

Um jedoch den wahren Werth dieses Unterschiedes zu ermessen, wollen wir vermittelst der Principien des Gesetzes der großen Zahlen die Grenze der bei gleichbleibenden Ursachen möglichen Schwankungen berechnen. Diese beträgt in dem vorliegenden Falle

für 1000000 Einwohner 949.

Da der Unterschied der mittleren Mortalitätsverhältnisse bei weitem kleiner, als diese Grenze ist, so ist er völlig bedeutungslos, und gehört zu den möglichen Irrthümern. Die Commission hat demnach mit Unrecht die allgemeine Regel aufgestellt, daß die Frauen häufiger, als die Männer an der Cholera sterben, und die Aerzte, welche es zum Studium machten, die Ursache dieser größern Mortalität aufzusuchen, haben Zeit und Mühe unnütze verschwendet.

Das nämliche Verfahren müßte angewandt werden, wenn man bestimmen wollte, ob die Frauen häufiger von einer Krankheit befallen werden, als die Männer, und so umgekehrt. Leider finden sich zur Lösung dieser Frage nur unvollkommene Materialien bei den Schriftstellern. So z. B. nehmen die Verfasser des Artikels Erysipelas in dem fünf und zwanzig Bände starken Dictionäre an, daß die Frauen häufiger, als die Männer vom Erysipel befallen werden, und stützen sich dabei auf folgende Angaben:

Von 696 in den Spitälern zu Paris beobachteten Erysipelen zeigten sich

364 bei den Frauen,

332 bei den Männern.

Eine solche Angabe aber ist unvollständig, da sie uns von der Anzahl der Männer und Frauen, welche zur Aufstellung dieser Behauptung diente, durchaus Nichts meldet. Denn haben die Beobachter in der Zeit, während welcher sie die obigen Fälle sammelten, weit mehr Frauen, als Männer in Behandlung gehabt, so könnte der ermittelte Unterschied vielleicht gerade das Gegentheil

von der aufgestellten Behauptung beweisen; sind ihnen hingegen weit mehr Männer, als Frauen vorgekommen, so könnte der ermittelte Unterschied eine große Bedeutung haben. So lange man sich mit so unvollständigen Angaben begnügt, können die Zusammenstellungen zu Nichts dienen, oder höchstens nur die Aerzte täuschen, und sie zur Aufstellung von Gesetzen leiten, deren Unrichtigkeit durch vollständigere Forschungen der Wissenschaft bewiesen würde. Viele Zusammenstellungen, welche große Dienste geleistet hätten, müssen gerade deswegen als bedeutungslose übergangen werden, weil sie nicht alle zur Lösung der Aufgabe nothwendigen Momente liefern.

2) Einfluss der Dichtigkeit der Bevölkerung auf die Mortalität der Cholera in Paris.

Will man die Dichtigkeit der Bevölkerung in einem Stadtviertel bestimmen, so berechnet man die Anzahl der Quadrat-Meter, welche ein Stadtviertel misst, dividirt sie durch die Einwohnerzahl, und findet so, wie viel Quadrat-Meter im Durchschnitte jedem Bewohner zur Disposition gestellt sind. Das Verhältniß der Größe eines Bezirkes zur Stärke seiner Bevölkerung wird daher die Dichtigkeit genannt. Die mittlere Dichtigkeit der Pariser Bevölkerung beträgt 43 Quadrat-Meter, d. h. jeder Einwohner der Hauptstadt hat im Durchschnitte über 43 Quadrat-Meter zu gebieten.

Der Bericht der Commission enthält eine Tabelle, in welcher sich einerseits die Bezirke von mehr als 43 Quadrat-Meter, und andererseits die kleineren finden.

Diese Tabelle liefert folgende Resultate:

Bezirke von mehr, als 43 Quadrat-Metern.	Bezirke von weniger, als 43 Quadrat-Metern.
6422 Menschen sind an der Cholera gestorben.	10150 Menschen sind gestorben.
283348 Menschen sind dem Tode entgangen.	459215 Menschen sind dem Tode entgangen.
289770 Einwohner.	469365 Einwohner.
Diese Zusammenstellung ergibt als mittleres Mortalitätsverhältniß für diese Bezirke: auf 1000000 Einwohner 22162 Todesfälle.	Diese Zusammenstellung ergibt als mittleres Mortalitätsverhältniß für diese Bezirke: auf 1000000 Einwohner 21625 Todesfälle.

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beläuft sich demnach:

für 1000000 Einwohner auf 537.

Die Epidemie scheint somit in den Bezirken, die eine größere Bevölkerung haben, weniger heftig gehaust zu haben, was den allgemein angenommenen Ansichten widerspricht. Berechnen wir aber, bevor wir ein so wichtiges Urtheil aussprechen, die Grenze der Unterschiede, welche zwischen den mittleren Mortalitätsverhältnissen bei gleichbleibenden Ursachen möglich sind, so finden wir

für 1000000 Einwohner die Zahl 979.

Der ermittelte Unterschied gehört somit zu den bei solchen Untersuchungen möglichen Irrthümern, und läßt keine weitere Schlussfolgerung zu.

Hat nun diese Statistik den Einfluß einer auf einander gehäuften Bevölkerung nicht erwiesen, so liegt die Ursache ohne Zweifel darin, daß die Dichtigkeit einer Bevölkerung keineswegs im Einklange mit dem Wohlstande der Einwohner steht. So finden wir neben dem so reichen Quartier der Tuilerien die Porte Saint-Martin mit der nämlichen Dichtigkeit, neben den Champs - Elysées die Vorstadt Saint-Marcel etc. und wir dürfen es nicht bewundern, daß die Zusammenstellung nach der Dichtigkeit zu keinem positiven Resultate geführt hat, weil man Bezirke in eine Klasse zusammenstellen muß, die in Bezug auf die übrigen Verhältnisse so wenig Aehnlichkeiten mit einander haben.

3) Einfluß der Bezirkslage in Paris auf die Moralität[†] der Cholera.

Die sechs ersten Bezirke von Paris enthalten fast den ganzen auf dem rechten Ufer der Seine liegenden Theil der in einem Halbkreise gebauten Stadt; die sechs letzten hingegen bilden den ganzen Theil des auf dem linken Ufer liegenden Halbkreises und umfassen außerdem noch einen Theil jener Wohnungen, die nahe an der Seine auf niederen, feuchten Gebieten errichtet sind. Im Allgemeinen ist die Lage der sechs ersten Bezirke jener der sechs letzteren gerade entgegengesetzt. Der Bericht der Commission liefert uns folgende Resultate über die Wirkung der Cholera in den zwölf Bezirken.

Für die ersten sechs
Bezirke.

5196 Menschen sind an der Cholera gestorben.

378194 Menschen sind dem Tode entgangen.

383390 Einwohner.

Diese Zusammenstellung ergibt als mittleres Mortalitätsverhältniß für die ersten sechs Bezirke :

Auf 1000000 Einwohner 13553 Todesfälle.

Für die letzten sechs
Bezirke.

11376 Menschen sind an der Cholera gestorben.

364369 Menschen sind dem Tode entgangen.

375745 Einwohner.

Diese Zusammenstellung ergibt als mittleres Mortalitätsverhältniß für die letzten sechs Bezirke :

Auf 1000000 Einwohner 30276 Todesfälle.

Der Unterschied zwischen diesen beiden mittleren Mortalitätsverhältnissen beläuft sich demnach

für 1000000 Einwohner auf die ungeheuere Zahl von 16723.

Bei einer so umfassenden Statistik läßt sich wohl mit Bestimmtheit annehmen, daß eine solche Differenz für die letzten sechs Bezirke eine grössere Intensität der Todesursachen, als für die ersten sechs andeutet. Und in der That beträgt die Grenze der bei gleichbleibenden Ursachen möglichen Schwankungen

für 1000000 Einwohner nur 951.

Dieses Resultat muß zu ernstest Untersuchungen über die von der Lage der letzten sechs Bezirke herrührenden Einflüsse auffordern, da sie in einem so beschränkten Raume, als der Umkreis einer Stadt ist, eine so ungeheuere Differenz in der Intensität der Epidemie bedingen konnten.

Die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien können hier, wie in allen übrigen Fällen, blos die Dazwischenkunft einer störenden Ursache, niemals aber die Natur derselben andeuten. Die directe Untersuchung der hygieinischen, atmosphärischen und sonstigen Verhältnisse muß die Ursache genauer bestimmen, deren Daseyn auf das Unwidersprechlichste erwiesen ist. Jedenfalls bleibt die grössere Intensität der Epidemie in den letzten sechs Bezirken eine für die Wissenschaft festgestellte Thatsache.

Der Bericht der Commission über die epidemische Cholera könnte uns noch manche andere höchst wichtige Resultate über den Verlauf und die Intensität der Epidemie liefern, und wir könnten

in demselben namentlich sehr vollständige, unbezweifelbare Beweise über den Einfluß des Alters auf die Entwicklung und Gefährlichkeit dieser Krankheit finden. Allein die bis jetzt angeführten Beispiele scheinen uns zahlreich genug zu seyn, und übrigens stehen die Schlußfolgerungen der Commission in einem so völligen Einklange mit den Angaben ihrer Zusammenstellungen, daß wir uns begnügen, die Leser auf diesen Bericht selbst zu verweisen.

Schließlich müssen wir jedoch unser Bedauern darüber ausdrücken, daß der Bericht der Commission über die Bewegung der Cholerakranken in den Spitälern zu Paris nicht vollständig ist. Man findet in demselben zwar die genauesten Aufschlüsse über die Gesamtzahl der in die Spitäler eingetretenen Cholerakranken, über die Gesamtzahl der Gestorbenen, über die Anzahl der in den Anstalten gestorbenen Männer und Frauen, allein wir vermissen gänzlich die Eintheilung der aufgenommenen Kranken nach dem männlichen und weiblichen Geschlechte, und es erscheint uns unbegreiflich, wie die Commission einen so höchst wichtigen Umstand übersehen konnte, der eine desto beklagenswerthere Lücke verursacht, je authentischer und glaubwürdiger ihre Zusammenstellungen sind. Durch dieses Uebersehen müssen Fragen von der höchsten Wichtigkeit unerörtert bleiben, die auf die Geschichte der Epidemie vom Jahre 1832 grosses Licht verbreitet hätten.

Uebrigens sind dieß nicht die ersten unvollständigen Angaben, die wir in einem medicinischen Werke antreffen. Ja, man darf sagen, daß die Arbeiten der medicinischen Statistik namentlich deßwegen erst jetzt fast begonnen werden müssen, weil in den bisherigen Zusammenstellungen die Schriftsteller einen Theil der zur Lösung der aufgeworfenen Fragen unerläßlichen Momente meistens unberührt ließen.

T a b e l l e

über

die Grenzen der Schwankungen, welche bei gleichen Wahrscheinlichkeitsgraden zweier Ereignisse gestattet sind.

Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums	Anzahl der beobacht. Fälle	Grenzen des mögl. Irr- thums
300	(0,581650 (0,418350	800	(0,550000 (0,450000	1300	(0,539223 (0,460777	1800	(0,533333 (0,466667	2300	(0,529488 (0,470512	2800	(0,526726 (0,473274	3300	(0,524618 (0,475382	3800	(0,522942 (0,477058
350	(0,575593 (0,424407	850	(0,548507 (0,451493	1350	(0,538490 (0,461510	1850	(0,532880 (0,467120	2350	(0,529173 (0,470827	2850	(0,526491 (0,473509	3350	(0,524434 (0,475366	3850	(0,522792 (0,477208
400	(0,570711 (0,429289	900	(0,547140 (0,452860	1400	(0,537796 (0,462204	1900	(0,532444 (0,467556	2400	(0,528868 (0,471132	2900	(0,526261 (0,473739	3400	(0,524254 (0,475746	3900	(0,522646 (0,477354
450	(0,566667 (0,433333	950	(0,545883 (0,454117	1450	(0,537139 (0,462861	1950	(0,532026 (0,467974	2450	(0,528571 (0,471429	2950	(0,526038 (0,473962	3450	(0,524077 (0,475923	3950	(0,522502 (0,477498
500	(0,563246 (0,436754	1000	(0,544721 (0,455279	1500	(0,536515 (0,463485	2000	(0,531623 (0,468377	2500	(0,528284 (0,471716	3000	(0,525820 (0,474180	3500	(0,523905 (0,476095	4000	(0,522361 (0,477639
550	(0,560302 (0,439698	1050	(0,543644 (0,456356	1550	(0,535921 (0,464079	2050	(0,531235 (0,468765	2550	(0,528006 (0,471994	3050	(0,525607 (0,474393	3550	(0,523736 (0,476264		
600	(0,557735 (0,442265	1100	(0,542640 (0,457360	1600	(0,535355 (0,464645	2100	(0,530861 (0,469139	2600	(0,527735 (0,472265	3100	(0,525400 (0,474600	3600	(0,523570 (0,476430		
650	(0,555470 (0,444530	1150	(0,541703 (0,458297	1650	(0,534816 (0,465184	2150	(0,530500 (0,469500	2650	(0,527472 (0,472528	3150	(0,525198 (0,474802	3650	(0,523408 (0,476592		
700	(0,553452 (0,446548	1200	(0,540825 (0,459175	1700	(0,534300 (0,465700	2200	(0,530151 (0,469849	2700	(0,527217 (0,472783	3200	(0,525000 (0,475000	3700	(0,523250 (0,476750		
750	(0,551640 (0,448360	1250	(0,540000 (0,460000	1750	(0,533806 (0,466194	2250	(0,529814 (0,470186	2750	(0,526968 (0,473032	3250	(0,524807 (0,475193	3750	(0,523094 (0,476906		

$\sqrt{1600} = 40$

0,025

Tabelle

die Grenzen der Schwingungen

Anzahl der Beobachtungen	Grenzen des mögl. Fehlers	Anzahl der Beobachtungen	Grenzen des mögl. Fehlers	Anzahl der Beobachtungen	Grenzen des mögl. Fehlers
300	(0.581650) (0.418350)	800	(0.520000) (0.479999)	1300	(0.539238) (0.460761)
350	(0.525538) (0.474461)	850	(0.518507) (0.481492)	1350	(0.538190) (0.461810)
400	(0.526711) (0.473288)	900	(0.517140) (0.482860)	1400	(0.537190) (0.462810)
450	(0.526667) (0.473333)	950	(0.515883) (0.484117)	1450	(0.537190) (0.462810)
500	(0.528216) (0.471784)	1000	(0.514721) (0.485279)	1500	(0.536215) (0.463785)
550	(0.528302) (0.471698)	1050	(0.513844) (0.486156)	1550	(0.535231) (0.464769)
600	(0.527732) (0.472268)	1100	(0.513040) (0.486960)	1600	(0.534255) (0.465745)
650	(0.525410) (0.474590)	1150	(0.511708) (0.488292)	1650	(0.534184) (0.465816)
700	(0.523152) (0.476848)	1200	(0.510823) (0.489177)	1700	(0.533190) (0.466810)
750	(0.521640) (0.478360)	1250	(0.510000) (0.490000)	1750	(0.532200) (0.467800)

Allgemeine Schlussfolgerungen.

Ueberschauen wir nun noch einmal die Gesammtheit der im Verlaufe dieses Werkes erörterten Betrachtungen, um mit wenigen Worten einen Ueberblick desselben zu geben, so können wir folgende streng bewiesene Sätze aufstellen:

I.

Die Regeln der Logik reichen nicht hin, um den Einfluss einer gegebenen Heilmethode in einer ebenfalls gegebenen Krankheit zu beurtheilen, und den gegen eine und die nämliche Krankheit vorgeschlagenen Behandlungsweisen nach ihren Wirkungen ihre geziemende Stelle anzuweisen.

II.

Die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien können ganz genau auf die therapeutischen Untersuchungen angewandt werden und allein die Lösung der beiden wichtigen Fragen ermöglichen.

III.

Das aus einer Statistik erhaltene mittlere Mortalitätsverhältniss stellt niemals den ganz genauen Ausdruck für den Einfluss der versuchten Heilmethode dar, sondern nähert sich demselben um so mehr, je zahlreicher die Beobachtungen sind.

IV.

Ein therapeutisches Gesetz, welches durch die Vergleichung einer geringen Anzahl von Beobachtungen gefunden ward, kann von der Wahrheit so entfernt seyn, daß es keine Beobachtung verdient.

V.

Ein therapeutisches Gesetz darf niemals als ein absolutes betrachtet werden, sondern seine Angaben schwanken zwischen gewissen Grenzen, die um so näher aneinander rücken, je zahlreichere Thatsachen gesammelt wurden, und die vermittelt der in einer Statistik enthaltenen Zahlen bestimmt werden können.

VI.

Soll eine Heilmethode der andern vorgezogen werden, so müssen die Resultate derselben sich nicht nur vortheilhafter herausstellen, sondern der zwischen beiden ermittelte Unterschied muß eine gewisse Grenze überschreiten, deren Grösse von der Anzahl der gesammelten Thatsachen abhängt.

VII.

Jeder Unterschied zwischen den erhaltenen Resultaten, welcher innerhalb dieser Grenze liegt, die an und für sich um so kleiner ist, je zahlreicher die Beobachtungen sind, darf unberücksichtigt bleiben, und als Null betrachtet werden.

VIII.

Die nämlichen Prinzipien und Schlussfolgerungen sind bei der Lösung der ersten Fragen, welche die Lehre der Krankheitsconstitutionen mit sich führt, ganz genau anwendbar.

IX.

Durch die nämlichen Regeln muß man ermitteln, ob die Mortalität einer Krankheit nach dem Alter, dem Geschlechte, dem Orte u. s. w. eine Veränderung erleidet.

X.

Bei den ätiologischen Fragen können die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien nur dazu dienen, das Vorhandenseyn oder Nichtvorhandenseyn einer besondern vermuteten Ursache zu beweisen. Die Natur der Ursache selbst zu bestimmen, fällt einer andern Reihe von Betrachtungen anheim und liegt nicht in dem Gebiete der Statistik.

A n m e r k u n g e n.

A n n e r k e n n u n g

Anmerkungen.

Beweise für die im Verlaufe des Werkes aufgestellten Lehrsätze. — Ausrechnungen der vorzüglichsten Beispiele.

Wie wir schon am Anfange des zweiten Kapitels gesagt, beabsichtigten wir, alle der höhern Mathematik entnommenen Theorieen von dem Texte unseres Werkes auszuschliessen. Da jedoch die Lehrsätze, auf die wir uns beständig gestützt haben, an und für sich nicht so einleuchtend sind, dass namentlich vorurtheilsvolle Männer nicht noch einigen Zweifel gegen ihre Gültigkeit erheben könnten, so mußten wir uns mit den Mitteln versehen, allen möglichen Einwürfen zu begegnen. Wir haben wohl bei den Erörterungen über die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien annäherungsweise die Rechtfertigung derselben angedeutet und namentlich durch zahlreiche Beispiele dargethan, wie die durch die Anwendung dieser Prinzipien aufgefundenen Resultate mit festgestellten, allgemein angenommenen Lehren völlig übereinstimmen, allein auch noch so glücklich gewählte annäherungsweise Rechtfertigungen können, und wären sie auch noch so zahlreich, eine strenge Beweisführung niemals völlig ersetzen, und wir könnten Beispiele genug anführen, wie allgemeine Behauptungen durch ziemlich zahlreiche einzelne, anscheinende Rechtfertigungen unterstützt werden können, und dennoch falsch sind.

Wir hätten unser Werk für unvollständig und mangelhaft gehalten, wenn wir uns blos auf die Mittheilung des Textes beschränkt hätten, und nur um allen Zweifeln zu begegnen, haben

wir in den Anmerkungen eine genaue und scharfe Beweisführung aller angewandten Lehrsätze hinzugefügt. Wer sich die Mühe geben will, kann sich somit überzeugen, daß die von uns aufgestellten Regeln die ganz natürlichen Folgen jener Prinzipien sind, die von den Geometern unserer Zeit ausser allem Zweifel gesetzt wurden.

Vor Allem müssen wir jedoch erklären, daß die in diesen Anmerkungen ausgeführten Beweise keineswegs uns angehören, sondern sämtlich aus dem Werke Poisson's entnommen sind. Wir haben blos die rein technischen Einzelheiten, und die ausschließlich mathematischen Betrachtungen hinweggelassen, um nur die für unsern Zweck dienlichen hauptsächlichsten Berechnungen hervorzuheben.

Auch die Ausrechnungen der verschiedenen angeführten Beispiele sind ganz nach denen ausgeführt, die dieser berühmte Mathematiker in seinem Werke aufgestellt hat. Welch anderem Muster hätten wir auch sonst wohl nachahmen sollen, und auf welche Weise hätten wir besser jeder irrthümlichen Deutung entgehen können, als dadurch, daß wir den von dem Schriftsteller selbst vorgezeichneten Weg eingeschlagen haben?

Anmerkung A.

Beweis der im zweiten Paragraphen des zweiten Kapitels ausgesprochenen Prinzipien.

Wir wollen annehmen, es werde eine Reihe von Beobachtungen über zwei Ereignisse mit wechselndem Grade der Wahrscheinlichkeit, E und F, angestellt, welche die Eigenschaft haben, sich gegenseitig auszuschließen, von denen aber eines bei jeder Beobachtung nothwendig eintreten muß, wie z. B. die Genesung und der Tod eines Kranken, der an einer gegebenen Affection leidet, und einer bekannten Heilmethode unterstellt ist.

Die durch die Statistik erhaltenen numerischen Verhältnisse werden niemals völlig mit dem wahren mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade dieser Ereignisse übereinstimmen, sondern demselben um so näher kommen, je grösser die Anzahl der gesammelten Beobachtungen ist.

Liegt nun eine richtige Statistik vor, die sich auf sehr grosse Zahlen stützt, so kann man berechnen, welche Irrthümer man begeht, wenn man den a priori unbekannten mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad zweier Ereignisse durch das Zahlenverhältniß darstellt, welches in der Statistik die Häufigkeit desselben ausdrückt.

Die beiden einander entgegengesetzten Ereignisse, E und F, sind nämlich an eine gewisse unbekannte Anzahl möglicher Ursachen geknüpft, deren Natur und Einfluß wir zwar durchaus nicht kennen, von denen aber irgend eine bei jeder Beobachtung eintreten muß, um das Auftreten des Ereignisses zu bedingen.

Da uns diese Ursachen a priori völlig unbekannt sind, so müssen wir annehmen, daß eine jede derselben durch ihre Dazwischenkunft einem jeden der beiden Ereignisse einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit ertheilt, der nicht in allen Fällen ein und derselbe bleibt, oder mit anderen Worten, der Wahrscheinlichkeitsgrad für den Eintritt eines jeden der beiden Ereignisse ist bei jeder Beobachtung je nach dieser oder jener dazwischen gekommenen Ursache verschieden. Wir müssen ausserdem noch annehmen, daß diese Ursachen nicht alle eine gleiche Wahrscheinlichkeit haben, in irgend einem beobachteten Falle dazwischen zu kommen.

Auf diese Weise also läßt sich das Problem für die Ereignisse mit wechselndem Wahrscheinlichkeitsgrade in seiner grössten Allgemeinheit auffassen. Denn bei zwei auf einander folgenden Beobachtungen kann die Wahrscheinlichkeit eines jeden der beiden Ereignisse nicht nur deßwegen wechseln, weil nicht alle Ursachen einen gleichen Grad von Wahrscheinlichkeit den Ereignissen ertheilen, sondern auch, weil die Ursachen selbst nicht alle eine gleiche Wahrscheinlichkeit für ihre Dazwischenkunft haben.

Soll eine Statistik die Gesetze kennen lehren, nach denen die beiden Ereignisse E und F eintreten, so müssen die Beobachtungen, die in die Statistik aufgenommen sind, vergleichbar seyn, d. h. während der ganzen Dauer der Beobachtungen muß die Gesamtheit der möglichen Ursachen, an welche die beiden Ereignisse gebunden sind, unverändert bleiben. Das beobachtete Ereigniß muß immer von irgend einer Ursache herrühren, die zu der unveränderten Gesamtheit der möglichen Ursachen gehört. Diese Bedingung ist unerläßlich, und wird während des ganzen ferneren Beweises als erfüllt vorausgesetzt, weil sonst die von dem Calcul

abgeleiteten Schlussfolgerungen aufhörten, wahr zu seyn, und die Statistik durchaus zu keinem Resultate führte.

Nach diesen Voraussetzungen muß offenbar das Ereigniß E z. B., welches nur durch die Dazwischenkunft irgend einer jener Ursachen eintreten kann, von denen ihm eine jede einen gewissen Wahrscheinlichkeitsgrad ertheilt, einen unveränderlichen mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad besitzen, der einerseits von den verschiedenen Wahrscheinlichkeiten abhängt, die das Ereigniß während der Dauer der Beobachtungen von einer jedweden Ursache erhält, und andererseits von der Wahrscheinlichkeit, die das Auftreten einer jedweden Ursache selbst hat.

Diesen mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad, von dem wir weiter nichts wissen, als daß er eben so unveränderlich ist, wie die Gesammtheit der möglichen Ursachen, wollen wir mit dem Buchstaben B bezeichnen.

Nehmen wir nun an, eine sehr lange Reihe von Beobachtungen über die Ereignisse E und F habe folgende Resultate geliefert:

m = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;

n = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;

μ = der Gesamtzahl der beobachteten Fälle;

so bekommen wir:

$$m + n = \mu.$$

Poisson hat durch eine Reihe von Berechnungen, die wir hier übergehen zu dürfen glauben, dargethan, daß sobald die gesammelten Beobachtungen verglichen werden können und sehr

zahlreich sind, die Zahl $\frac{m}{\mu}$, welche in der vorliegenden Statistik

die Häufigkeit des Ereignisses E ausdrückt, sehr wahrscheinlich der constanten, unbekannten Grösse B fast gleichkommt, welche das Mittel aus allen Wahrscheinlichkeitsgraden des Ereignisses E ausdrückt.

Bezeichnen wir nun mit dem Buchstaben P eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit, und mit dem Buchstaben ε einen ungemein kleinen Bruch, so haben wir:

die sehr grosse Wahrscheinlichkeit — — — — — P

daß der mittlere, unbekannte Wahrscheinlichkeitsgrad B

enthalten ist zwischen

$$\begin{cases} \frac{m}{\mu} + \varepsilon. \\ \frac{m}{\mu} - \varepsilon. \end{cases}$$

Der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad B kann somit ohne Unterschied alle Grössen annehmen, die zwischen diesen beiden Grenzen liegen.

Ausserdem hängen aber die Grenzen P und ε selbst von den Zahlen der gesammelten Statistik ab, so daß

$$P = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t^2} dt$$

$$\varepsilon = \pm \mu \sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}}$$

Man kann demnach mit Gewissheit sagen, daß bei einer aus einer sehr grossen Anzahl vergleichbarer Thatsachen bestehenden Statistik zufolge der sehr grossen Wahrscheinlichkeit

$$P = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t^2} dt$$

der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad B des Ereignisses E zwischen

den Grenzen

$$\begin{cases} \frac{m}{\mu} + \mu \sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}} \\ \frac{m}{\mu} - \mu \sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}} \end{cases} \text{ liege.}$$

In dem Maasse als μ , die Gesamtanzahl der gesammelten Beobachtungen, zunimmt, müssen begreiflicher Weise die Grenzen, zwischen denen die Grösse B liegt, aneinanderrücken, d. h. muß der mögliche Unterschied zwischen dem mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade des Ereignisses E und der Zahl, welche in der Statistik das Häufigkeitsverhältniß ausdrückt, kleiner werden. Man kann somit eine so große Anzahl von Beobachtungen wählen, daß dieser Unterschied völlig unmerklich wird, und die Wahrscheinlichkeit so nahe, als man will, an die Gewissheit grenzt.

Wir brauchen wohl nicht erst zu sagen, daß alles das, was wir von dem Ereignisse E sagten, auch für das entgegengesetzte Ereignis F gilt, indem man seinen mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad, den wir mit B bezeichnen wollen, mit der Verhältnisszahl $\frac{n}{\mu}$ vergleicht, die in der Statistik die Häufigkeit des Ereignisses F angiebt.

Die bisherigen Formeln beweisen die Wahrheit des allgemeinen Satzes, daß die aus einer Statistik erhaltenen numerischen Verhältnisse den mittleren Wahrscheinlichkeitsgraden der Ereignisse um so näher kommen, je größer die Anzahlen der gesammelten Thatsachen sind, und daß die GröÙe des Unterschiedes zwischen beiden bloß von den in der Statistik enthaltenen Zahlen abhängt.

Um jedoch diese Formeln sogleich auf die vorliegenden Fragen anzuwenden, müssen wir mit denselben eine sehr einfache Umwandlung vornehmen. Zu diesem Zwecke wollen wir an den (S. 26) aufgestellten Satz erinnern, daß jede Thatsache, welche einmal einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erreicht hat, als eine absolut gewisse benützt werden kann, und uns über eine Wahrscheinlichkeit verständigen, bei welcher jede therapeutische Thatsache ohne Widerspruch angenommen werden darf und muß. Eine solche Wahrscheinlichkeit muß zwei wichtigen Bedingungen Genüge leisten; sie soll erstens groß genug sein, um keinen Zweifel zuzulassen, und darf zweitens keine allzugroÙe Anzahl von Beobachtungen erfordern, wenn die aus einer gesammelten Statistik erhaltenen Verhältnisse dem gesuchten mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade nahe rücken sollen. Die Wahl einer solchen Wahrscheinlichkeit, mit der man sich begnügen kann und soll, dürfte sehr schwer zu treffen sein; wir können uns jedoch hierbei glücklicher Weise auf eine Autorität stützen, deren Bedeutsamkeit gewiß Niemand zu bestreiten versuchen wird. Poisson hat nämlich in dem Werke, in welchem er die Regeln aufstellte, um die möglichen Irrthümer bei den Urtheilen des Jury aufzusuchen, als die höchste Wahrscheinlichkeit, bei welcher seine Behauptungen vor jedem vernünftigen Einwurfe sicher stünden, folgende Zahlen angenommen:

$$P = 0,9953, \text{ d. h. } 212 \text{ gegen } 1.$$

Es wäre in der That unvernünftig, den geringsten Zweifel gegen ein Ereigniß zu erheben, wenn man 212 gegen 1 wetten kann, daß es eingetreten ist, oder eintreten wird. Wie viele richtige Dinge werden täglich in dem Leben und selbst in den ausgebildetsten Erfahrungswissenschaften angenommen, die keine solche hohe Wahrscheinlichkeit für sich haben? Es werden daher selbst die erklärtesten Gegner der medicinischen Statistik gegen einen Wahrscheinlichkeitsgrad Nichts einzuwerfen wissen, den sie bei ihren meisten Behauptungen, auch wenn sie als absolut gewisse hingestellt sind, noch lange nicht erreicht haben.

Wir wollen hiermit durchaus nicht sagen, daß die Therapeutik auf ewig verdammt sey, sich bei allen möglichen Fragen mit einem solchen Wahrscheinlichkeitsgrade zu begnügen; denn es giebt ohne Zweifel therapeutische Thatsachen, wie z. B. die Behandlung der Intermittens, der Bleikolik, wo die Resultate eine noch weit höhere Wahrscheinlichkeit für sich haben. Allein wir wollen nur so viel feststellen, daß ein therapeutisches Resultat, für das einmal eine Wahrscheinlichkeit von 212 gegen 1 spricht, als ein Gesetz betrachtet werden darf, mag dieses später durch eine vollkommnere, oder wo möglich, gar durch eine absolute Beweisführung begründet werden.

Durch die Einführung dieser neuen Bedingung in den Calcul bekommen wir sogleich einfache Formeln, die eine unmittelbare Anwendung gestatten. Wir haben nämlich:

die Wahrscheinlichkeit $P = 0,9953$, oder 212 gegen 1 zu wetten,

$$\text{daß B sich befindet zwischen} \left\{ \begin{array}{l} \frac{m}{\mu} + \frac{2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}}}{2} \\ \frac{m}{\mu} - \frac{2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}}}{2} \end{array} \right.$$

Diese Umwandlung war nothwendig, um die Formeln zur Deutung der aus einer jeden Statistik erhaltenen Resultate benutzen zu können.

Denn eine jede Statistik muß die Werthe für die durch die Buchstaben m . n . μ bezeichneten Größen angeben, die in dem obigen Ausdrücke allein noch unbestimmt sind. Und so haben wir gefunden, daß der grösste mögliche Unterschied zwischen dem

gesuchten mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade und dem durch die Statistik gefundenen Verhältnisse

$$2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} \quad (a)$$

beträgt, ein Unterschied, der als Plus und als Minus bestehen kann.

Stellt man demnach durch das aus irgend einer Statistik abgeleitete Verhältniß, den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad eines Ereignisses, oder das Erscheinungsgesetz desselben dar, so setzt man sich einem Irrthume aus, der die durch die Formel (a) ausgedrückte Grösse nicht überschreiten darf.

Der Unterschied, der zwischen den Resultaten der Erfahrung und dem gesuchten wahren, mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade bestehen kann, ist somit das, was wir den bei aposteriorischen Schlüssen möglichen Irrthum nennen, der um so kleiner wird, je grösser die Anzahl der gesammelten Thatfachen ist.

Um nun zu zeigen, wie die Formel $2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}}$ angewandt werden muß, wenn man den bei aposteriorischen Schlüssen möglichen Irrthum berechnen und die Grenzen bestimmen will, zwischen denen bei den vorliegenden Angaben einer gesammelten Statistik das Gesetz der Erscheinungsfolge schwanken kann, müssen wir nothwendig einzelne Beispiele ausrechnen, und wir werden als solche die am Ende des zweiten Paragraphen des zweiten Kapitels angeführten wählen.

Wir werden jedoch, um zwischen der vorhergehenden Beweisführung und der folgenden Anwendung eine völlige Uebereinstimmung herrschen zu lassen, die nämlichen algebraischen Bezeichnungen, die wir bisher gebrauchten, beibehalten.

Die Anzahl der Fälle, in denen eines der beiden Ereignisse eingetreten ist, wird sowohl, wie in dieser Note, durch den Buchstaben m , als auch durch die Zahl, welche die Statistik liefert, bezeichnet.

Die Anzahl der Fälle, in denen das andere Ereigniß eingetreten ist, wird sowohl durch den Buchstaben n , als durch die Zahl, welche die Statistik angiebt, ausgedrückt.

Die Gesamtanzahl der Beobachtungen endlich wird sowohl

durch den Buchstaben μ , als durch die Anzahl des betreffenden Beispiels angegeben..

Auf diese Weise wird man leicht begreifen, durch welche Substitution die Formel

$$2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}}$$

welche den möglichen Irrthum ausdrückt, in einem jeden einzelnen Falle in einen rein numerischen Ausdruck umgewandelt wird, der sehr einfach zur Bestimmung der Grenzen führt, zwischen denen das Gesetz über das Auftreten der beobachteten Erscheinungen schwanken kann.

So glaubten wir am besten darzuthun, wie die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien auf die Erfahrungswissenschaften angewandt werden können.

Ausrechnung der in den (S. 51—53) angeführten Beispielen möglichen Irrthümer.

Erstes Beispiel.

Die im Jahre 1825 in gesetzlicher Ehe gebornen Kinder von ganz Frankreich sind auf folgende Weise vertheilt:

$m = 468151$ Knaben;

$n = 436443$ Mädchen;

$\mu = 904594$ Geburten.

Die Statistik ergiebt als die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{468151}{904594} = 0,5175$$

Der in dieser Anmerkung entwickelte Lehrsatz beweist, daß dieser aus der Statistik berechnete mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad von der wahren mittleren Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben verschieden seyn kann, daß aber, 212 gegen 1 gewettet, der Unterschied nicht grösser ist, als

$$2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} = 2\sqrt{\frac{2 \times 468151 \times 436443}{(904594)^3}} = 0,0015$$

wenn man nämlich bis zur vierten Dezimalstelle rechnet.

$$\begin{array}{r} 3299999999999999 \\ 7200000000000000 \\ 64 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ 2300000 \\ 1 \\ 230 \\ 2 \\ \hline 1800 \\ 90005 \\ 0,0010 \end{array}$$

$$\text{und } \frac{m}{\mu} - 2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} = 0,5068 - 0,0102 = 0,4966$$

Diese Grenzen, zwischen denen die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Knaben schwanken kann, führen uns zu dem allgemeinen Satze:

In Paris schwankt jährlich
unter 10000 ehelichen Geburten die Anzahl der Knaben zwischen

$$\left. \begin{array}{l} 5170 \\ 4966 \end{array} \right\}$$

Da die Ausrechnung des dritten Beispieles auf die nämliche Weise geschieht, so wäre es überflüssig, dieselbe vorzunehmen, da wir bloß die beiden vorhergehenden wiederholen müßten.

Will man demnach den Irrthum berechnen, der bei einer von einer gegebenen Statistik abgeleiteten Schlussfolgerung möglich ist, so braucht man bloß den Werth für die Formel

$$2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}}$$

zu substituiren, was durchaus keine Schwierigkeiten darbietet, weil jede Statistik den Werth für die Buchstaben m , n und μ angiebt. Wir wissen nämlich durch den in dieser Anmerkung entwickelten Lehrsatz, und durch die beiden analysirten Beispiele, daß

m die Anzahl der Fälle, in denen das eine der beiden Ereignisse beobachtet ward;

n die Anzahl der Fälle, in denen das andere Ereigniß beobachtet ward, und

μ die Gesamtzahl der Beobachtungen darstellt.

Anmerkung B.

Beweis der in dem dritten Paragraphen des zweiten Kapitels aufgestellten Prinzipien.

Wir nehmen an, es sey eine Reihe von Beobachtungen über zwei Ereignisse mit wechselndem Wahrscheinlichkeitsgrade E und F angestellt worden, welche Ereignisse die Eigenschaft haben, sich gegenseitig auszuschliessen, von denen aber eines nothwendig in jedem Falle eintreten muß, wie z. B. der Tod und die Genesung eines einer gewissen Behandlung unterstellten Kranken.

Ist die Anzahl der gesammelten Beobachtungen sehr bedeutend, so wird das erhaltene Resultat sehr wahrscheinlich, und fast ganz genau das Ergebniss einer andern sehr ausgedehnten Reihe von Erfahrungen ausdrücken.

Die Verhältnisse der beiden statistischen Reihen, die über die nämlichen Ereignisse aufgestellt wurden, und die beide auf sehr grossen Zahlen beruhen, werden unter sich Differenzen darbieten, die gewisse bestimmbare Grenzen, die um so weniger von einander entfernt sind, je ausgedehnter die Statistik ist, nicht überschreiten.

Die beiden Ereignisse E und F sind an eine gewisse unbekannte Anzahl möglicher Ursachen geknüpft, von denen wir a priori Folgendes wissen:

1) Diese Ursachen machen durch ihr Auftreten nicht alle die Entstehung der Ereignisse E und F in gleichem Grade wahrscheinlich.

2) Diese Ursachen selbst haben nicht alle eine gleiche Wahrscheinlichkeit, einzutreten.

3) In jedem einzelnen Falle ist das beobachtete Ereigniss durch die Dazwischenkunft irgend einer dieser Ursachen hervorgerufen worden.

Soll das Resultat einer ersten Reihe von Beobachtungen dazu dienen, das künftige Ergebniss im Voraus zu bestimmen, so müssen die Thatsachen vergleichungsfähig bleiben. Die Gesamtheit der möglichen Ursachen, von denen die beobachteten Ereignisse abhängen, muß während der ganzen Dauer der Beobachtungen dieselbe bleiben, wenn die Verhältnisse der beiden statistischen Reihen sich aneinander annähern sollen. Wäre diese Bedingung nicht erfüllt, und könnten die in den beiden statistischen Reihen enthaltenen Beobachtungen nicht mit einander verglichen werden, so würden die Resultate, anstatt sich einander zu nähern, ein anderes Verhältniß zeigen, wie wir später erörtern werden.

Wir setzen demnach im Verlaufe des folgenden Beweises voraus, daß die Gesamtheit der möglichen Ursachen während der ganzen Dauer der Beobachtungen sich gleich bleibt, und die in den statistischen Reihen enthaltenen Fälle mit einander verglichen werden können.

Nach diesen Voraussetzungen hat nun die erste Statistik über die beiden Ereignisse E und F folgende Resultate geliefert:

m = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;

n = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;

μ = der Anzahl der gesammelten Beobachtungen.

Es ist also:

$$m + n = \mu.$$

Bezeichnen wir nun den mittleren Wahrscheinlichkeitsgrad des Ereignisses E während der ersten Reihe von Beobachtungen mit dem Buchstaben B, so haben wir, nach dem Beweise der vorigen Anmerkung,

die Wahrscheinlichkeit $P = 0,9953$, oder 212 gegen 1 zu wetten,

daß B sich befinden wird zwischen

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m}{\mu} + 2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} \\ \frac{m}{\mu} - 2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} \end{array} \right.$$

und da die Anzahl μ der beobachteten Fälle sehr groß ist, so wird man sagen können, daß

$$\frac{m}{\mu} \text{ sehr wenig von B verschieden ist.}$$

Eine zweite Statistik über die nämlichen Ereignisse E und F, beruht ebenfalls auf sehr grossen Zahlen und giebt folgende Resultate:

m' = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;

n' = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;

μ' = der Anzahl der gesammelten Beobachtungen.

Es ist also

$$m' + n' = \mu'.$$

Da die Gesammtheit der möglichen Ursachen während der beiden Reihen von Beobachtungen die nämliche geblieben ist, und die gesammelten Fälle mit einander verglichen werden können, so muß der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad des Ereignisses E immer gleich . . . B seyn.

Wir haben somit, dem Beweise der vorigen Anmerkung zufolge, die Wahrscheinlichkeit $P = 0,9953$, oder 212 gegen 1 zu wetten,

$$\text{daß B sich befinden wird zwischen} \begin{cases} \frac{m'}{\mu'} + 2\sqrt{\frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}} \\ \frac{m'}{\mu'} - 2\sqrt{\frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}} \end{cases}$$

Und da die Anzahl μ' der beobachteten Fälle sehr beträchtlich ist, so kann man sagen, daß

$$\frac{m'}{\mu'} \text{ sehr wenig von B verschieden ist.}$$

Die beiden innigen Beziehungen zwischen B einerseits und den beiden Zahlenverhältnissen $\frac{m}{\mu}$ $\frac{m'}{\mu'}$, andererseits beweisen uns, daß in der That

$$\text{die Zahl } \frac{m}{\mu} \text{ von } \frac{m'}{\mu'} \text{ sehr wenig verschieden ist.}$$

Das Resultat der ersten Reihe von Beobachtungen kann demnach wahrscheinlich das der zweiten so ziemlich vorausbestimmen, so lange nämlich die möglichen Ursachen in ihrer Gesammtheit sich nicht verändert haben. Allein bemüht man sich auch noch so sehr, nur ähnliche Beobachtungen mit einander zu vergleichen, so wird sich doch immer zwischen den Verhältnissen der beiden statistischen

Reihen über Thatsachen mit wechselndem Wahrscheinlichkeitsgrade eine Differenz ergeben.

Poisson hat nun durch eine Reihe von Berechnungen, die wir hier übergehen zu dürfen glauben, das Mittel gefunden, die Grösse dieser möglichen Differenz zwischen den Verhältnissen zweier vergleichbare Thatsachen enthaltender statistischer Reihen zu bestimmen. Er hat in seinem Werke auf das Strengste nachgewiesen, dafs

zufolge der Wahrscheinlichkeit $P = 0,9953$, oder 212 gegen 1 gewettet,

das Verhältnifs $\frac{m'}{\mu'}$ sich befinden müsse

$$\text{zwischen } \begin{cases} \frac{m}{\mu} + 2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} \\ \frac{m}{\mu} - 2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} \end{cases}$$

oder mit andern Worten ausgedrückt,

der Unterschied zwischen den durch die Statistik erhaltenen Zahlenverhältnissen $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu'}$ wird nicht mehr betragen, als

$$2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} \quad (b).$$

Die durch diese Formel ausgedrückte Grösse haben wir im Verlaufe des Werkes die bei der Unveränderlichkeit der gesammten möglichen Ursachen zulässige Grenze der Differenzen zwischen den erhaltenen Resultaten genannt.

Diese Grenze des möglichen Unterschiedes muß begreiflicher Weise um so kleiner werden, je beträchtlicher die Anzahlen der gesammelten Beobachtungen μ und μ' sind.

Was wir für das Ereignifs D gesagt haben, gilt natürlich auch für das entgegengesetzte Ereignifs F , und man braucht blos $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu'}$ durch $\frac{n}{\mu}$ und $\frac{n'}{\mu'}$ zu ersetzen.

Wir haben somit bewiesen, dafs sobald die Gesammtheit der möglichen Ursachen, von denen die beobachteten Ereignisse abhängen, während der ganzen Dauer der beiden Reihen von Erfah-

rungen sich gleich bleibt, die erhaltenen Resultate einen gewissen Unterschied darbieten, der die durch die Formel (b) ausgedrückte Grenze nicht überschreitet. Betrachtet man diese Formel, so wird man sich überzeugen, daß diese Grenze in dem Maasse kleiner wird, als die gesammelten Thatsachen zunehmen, und daß sie bei hinreichend verlängerten statistischen Reihen endlich unmerklich und völlig bedeutungslos wird. Wir müssen jedoch bemerken, daß dieser Unterschied auch bei bis ins Unendliche fortgesetzten Sammlungen niemals Null wird, und so werden auch zwei Beobachter, auf was immer für eine Weise sie verfahren, niemals zu völlig identischen Resultaten gelangen.

Würde durch das Zusammentreffen irgend welcher Umstände die Gesammtheit der möglichen Ursachen, von denen die Ereignisse E und F abhängen, von einer Statistik zur andern, verändert werden, so daß die in der ersten Statistik enthaltenen Beobachtungen wohl unter einander, aber nicht mit denen der zweiten Statistik verglichen werden könnten, so würden sich die erhaltenen Resultate auch nicht mehr einander annähern. Denn dann ist der mittlere Wahrscheinlichkeitsgrad nicht mehr der nämliche, zwischen den Resultaten besteht kein innerer Zusammenhang und der Unterschied übersteigt die bei einer unveränderten Gesammtheit möglicher Ursachen zulässige Grenze von Schwankungen.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1) So oft die Gesammtheit der möglichen Ursachen während zweier Reihen von Beobachtungen unverändert bleibt, bieten die Resultate der statistischen Zusammenstellungen einen Unterschied dar, der kleiner ist, als der Werth, den die Formel

$$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)}$$

ausdrückt.

2) So oft die Gesammtheit der möglichen Ursachen während zweier Reihen von Beobachtungen nicht unverändert bleibt, ist der Unterschied zwischen den Resultaten der statistischen Zusammenstellungen grösser als der Werth der Formel

$$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)}$$

3) Die Resultate zweier sehr langer Reihen von Beobachtungen dürfen demnach niemals identisch seyn, und man darf daher

auch nicht ein ausgesprochenes Resultat defswegen zurückweisen, weil es mit dem, das man selbst gefunden, nicht völlig übereinstimmt. Denn nicht das Dasein eines Unterschiedes, der sich in allen Fällen ergeben muß, sondern die Gröfse desselben muß hier entscheiden. Was ist aber leichter, als den Werth des zwischen zwei statistischen Resultaten ermittelten Unterschiedes genau zu ermessen, da man blos vermittelst der Formel (b) die Grenze der bei einer unveränderten Gesammtheit möglicher Ursachen zulässigen Schwankungen zu berechnen braucht, wobei sich zweierlei Fälle ergeben können:

1) Der ermittelte Unterschied ist kleiner, als die Grenze. In diesem Falle gehört er zu den bei jedem Versuche möglichen Irrthümern, hat keine Bedeutung und darf völlig vernachlässigt werden. Die beiden Resultate dürfen als identische betrachtet werden.

2) Der ermittelte Unterschied ist grösser, als die Grenze; er überschreitet somit die bei Erfahrungen unumgänglichen Irrthümer und deutet an, dafs während jener statistischen Zusammenstellung, welche das grössere Verhältnifs geliefert hat, eine besondere Ursache eingetreten ist. Die Bestimmung dieser störenden Ursache liegt ausser dem Kreise des Wahrscheinlichkeitscalculs und muß auf einem andern Wege erzielt werden.

Wir haben somit das Dasein inniger Beziehungen zwischen der vollendeten und der künftigen Erfahrung, worauf wir uns im Verlaufe unseres Werkes so oft beriefen, so vollständig, als möglich nachgewiesen, und die von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Principien haben uns gezeigt, wie, warum und unter welchen Bedingungen das Vergangene zur Vorhersage des Künftigen dienen kann. Allein diese Vorhersage ist nur innerhalb gewisser Grenzen von Schwankungen wahr, und bezieht sich blos auf grofse Sammlungen von Thatsachen, niemals aber auf die Bestimmung des Ereignisses, das sich in diesem oder jenem einzelnen Falle ergeben wird. Die Vorhersage hört ferner auf, sich als eine wahre zu zeigen, sobald die Ursachen, welche während der Dauer der statistischen Zusammenstellung gewirkt haben, eine Veränderung erleiden; wefswegen man auch, sobald die Häufigkeitsverhältnisse zweier statistischer Zusammenstellungen über ein und dasselbe Ereignifs nicht mit einander übereinstimmen, zu dem

Schlusse berechtigt ist, daß während der Dauer der angestellten Beobachtungen eine störende Ursache eingetreten ist.

Um nun die Anwendung der Formel $2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}}$

bei der Beurtheilung des Unterschiedes zu zeigen, der sich zwischen den Resultaten zweier langen Reihen von Beobachtungen über ein und dasselbe Ereigniß ergeben hat, wollen wir einzelne Beispiele berechnen. Zu diesem Zwecke werden wir die in dem dritten Paragraphen des zweiten Kapitels angeführten Beispiele, jedoch nur eines aus jeder Gruppe, wählen.

Zur größern Uebereinstimmung und leichtern Anwendung werden wir, wie in der vorgehenden Anmerkung, sowohl die algebraischen Bezeichnungen, deren wir uns in dem Beweise bedienten, als auch die Zahlen, welche dieselben in jedem einzelnen Beispiele ausdrücken, nebeneinander angeben. Hierdurch wird die Umwandlung der Formel

$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)}$ in einen reinen Zahlenausdruck erleichtert.

Ausrechnungen der Grenzen von Schwankungen, welche in den (S. 58 — 63) angeführten Beispielen bei einer unveränderten Gesammtheit möglicher Ursachen zulässig sind.

Erste Gruppe von Beispielen.

Erstes Beispiel.

Den veröffentlichten Verzeichnissen zufolge sind nach Abzug der politischen Prozesse die Urtheilssprüche des Jury während der Jahre 1832 und 1833 auf folgende Weise vertheilt.

1832.	1833.
$m = 4448$ = der Anzahl der Verurtheilten.	$m' = 4105$ = der Anzahl der Verurtheilten.
$n = 3107$ = der Anzahl der Freigesprochenen.	$n' = 2859$ = der Anzahl der Freigesprochenen.
$\mu = 7555$ = der Anzahl der Angeklagten.	$\mu' = 6964$ = der Anzahl der Angeklagten.

Demzufolge wird die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung bei der Gesetzgebung vom Jahre 1832 ausgedrückt durch das Zahlenverhältniß

$$\frac{m}{\mu} = \frac{4448}{7555} = 0,5887,$$

wenn man nämlich bis zur vierten Dezimalstelle fortrechnet.

Demzufolge wird die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung bei der Gesetzgebung vom Jahre 1833 ausgedrückt durch das Zahlenverhältniß

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{4105}{6964} = 0,5895,$$

wenn man nämlich bis zur vierten Dezimalstelle fortrechnet.

Diese beiden mittleren Wahrscheinlichkeiten für die Verurtheilung, welche aus diesen beiden statistischen Zusammenstellungen hervorgehen, sind nicht identisch, sondern jene vom Jahre 1833 ist größer, und der Unterschied beträgt

$$\frac{m'}{\mu'} - \frac{m}{\mu} = 0,5895 - 0,5887 = 0,0008.$$

Um die wahre Bedeutung dieses ermittelten Unterschiedes zu erfassen, wollen wir die Grenze der Schwankungen berechnen, welche bei einer unveränderten Gesammtheit der möglichen Ursachen bestehen dürfen; diese Grenze beträgt:

$$2 \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}} =$$

$$= 2 \sqrt{\frac{2 \times 4448 \times 3107}{(7555)^3} + \frac{2 \times 4105 \times 2859}{(6964)^3}} = 0,0231.$$

Offenbar ist die Differenz 0,0008, welche sich zwischen den beiden aus der Statistik abgeleiteten mittleren Wahrscheinlichkeiten ergab, kleiner, als die Zahl 0,0231, welche die Größe des von Erfahrungen unzertrennlichen Irrthums ausdrückt, und sie darf demnach völlig unbeachtet bleiben, und man ist zu dem Schlusse berechtigt, daß die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung im Jahre 1832 die nämliche war, als im Jahre 1833, und somit während der beiden Jahrgänge keine störende Ursache eingetreten ist. Und wirklich waren in Frankreich während der beiden Jahre die Criminalgesetze sich gleich geblieben, wodurch die nämliche Häufigkeit der Verurtheilung statt fand.

Handwritten calculations:

$$\frac{24 \times 4448 \times 3107}{(7555)^3} + \frac{2 \times 4105 \times 2859}{(6964)^3} = 0,00014 = 0,012$$

12 *

14000
9,00002

0,024

Zweite Gruppe von Beispielen.

Erstes Beispiel.

Die veröffentlichten Berichte über die Urtheile des Jury vom Jahre 1825 bis 1831 liefern, nach Abziehung der politischen Prozesse, folgende Resultate.

Vom Jahre 1825 bis 1830 inclusiv.	1831.
$m = 25777 =$ der Anzahl der Verurtheilten.	$m' = 4098 =$ der Anzahl der Verurtheilten.
$n = 16523 =$ der Anzahl der Freigesprochenen.	$n' = 3508 =$ der Anzahl der Freigesprochenen.
$\mu = 42300 =$ der Anzahl der Angeklagten.	$\mu' = 7606 =$ der Anzahl der Angeklagten.
Demzufolge wird die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung bei den Criminalgesetzen, die vom Jahre 1825 bis 1830 bestanden, durch das Zahlenverhältniß	Demzufolge wird die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung bei den Criminalgesetzen des Jahres 1831 durch das Zahlenverhältniß
$\frac{m}{\mu} = \frac{25777}{42300} = 0,6094$	$\frac{m'}{\mu'} = \frac{4098}{7606} = 0,5388$
ausgedrückt, wenn man nämlich bis zur vierten Dezimalstelle fortrechnet.	ausgedrückt, wenn man nämlich bis zur vierten Dezimalstelle fortrechnet.

Diese beiden mittleren Wahrscheinlichkeiten für die Verurtheilung sind nicht identisch, und zwar ist die Wahrscheinlichkeit von dem Jahre 1825 bis 1830 größer, als die vom Jahre 1831; denn der Unterschied beträgt:

$$\frac{m}{\mu} - \frac{m'}{\mu'} = 0,6094 - 0,5388 = 0,0706.$$

Um nun die wahre Bedeutung dieses ermittelten Unterschiedes zu erfassen, wollen wir vermittelst der Formel (b) die Grenze der bei einer gleichbleibenden Gesammtheit möglicher Ursachen stattfindenden Schwankungen berechnen; diese Grenze beträgt:

$$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)} =$$

$$\sqrt[2]{\frac{2 \times 25777 \times 16523}{(42300)^3}} + \sqrt[2]{\frac{2 \times 4098 \times 3508}{(7606)^3}} = 0,0175.$$

In diesem Beispiele ist die Differenz 0,0706, welche sich zwischen den mittleren Wahrscheinlichkeiten der beiden statistischen Zusammenstellungen ergab, offenbar grösser, als die Zahl 0,0175, welche den möglichen Irrthum ausdrückt. Dieser Unterschied ist demnach keine bedeutungslose Grösse, und nicht, wie in dem vorigen Beispiele, eine blos scheinbare Abweichung, sondern er bezeichnet eine wirkliche Veränderung, welche in der Gesamtheit der möglichen Ursachen für die Verurtheilung eingetreten ist. Gehen wir nun auf die Criminalgesetzgebung zurück, so finden wir, daß von 1825 bis 1830 die Verurtheilung durch eine Majorität von 7 gegen 5 ausgesprochen ward, während im Jahre 1831 eine Majorität von 8 gegen 4 erfordert ward. Die mittlere Wahrscheinlichkeit für die Verurtheilung muß somit während der ersten Gesetzgebung grösser, als während der zweiten gewesen sein.

Dritte Gruppe von Beispielen.

Die von dem Minister des Innern veröffentlichten Berichte über die jährliche Bewegung der Bevölkerung Frankreichs liefern uns folgende Resultate über die ehelichen und außerehelichen Geburten während der Jahre 1824 und 1825.

1824 — 1825.

Eheliche Geburten.

$m = 939641$ = der Anzahl der Knaben.

$n = 877931$ = der Anzahl der Mädchen.

$\mu = 1817572$ = der Anzahl der Geburten.

Demzufolge beträgt die mittlere Wahrscheinlichkeit für die eheliche Geburt eines Knaben in Frankreich

$$\frac{m}{\mu} = \frac{939641}{1817572} = 0,51697$$

wenn man nämlich bis zur fünften Dezimalstelle fortrechnet.

Außereheliche Geburten.

$m' = 71661$ = der Anzahl der Knaben.

$n' = 68905$ = der Anzahl der Mädchen.

$\mu' = 140566$ = der Anzahl der Geburten.

Demzufolge beträgt die mittlere Wahrscheinlichkeit für die außereheliche Geburt eines Knaben in Frankreich:

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{71661}{140566} = 0,50980,$$

wenn man nämlich bis zur fünften Dezimalstelle fortrechnet.

Diese beiden mittleren Wahrscheinlichkeitsgrade für die Geburt eines Knaben sind nicht identisch, und zwar ist er in den ehelichen Geburten grösser, als in den unehelichen, denn er beträgt:

$$\frac{m}{\mu} - \frac{m'}{\mu'} = 0,51697 - 0,50980 = 0,00717.$$

Berechnen wir nun, um die wahre Bedeutung dieser Differenz zu erfassen, vermittelst der Formel (b) die Grenze der bei einer unveränderten Gesammtheit möglicher Ursachen zulässigen Schwankungen, so finden wir:

$$2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} =$$

$$= 2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot 939641 \cdot 877931}{(1817572)^3} + \frac{2 \cdot 71661 \cdot 68905}{(140566)^3}\right)} = 0,00391.$$

Offenbar ist in diesem Beispiele die Differenz 0,00717, welche sich zwischen den beiden mittleren Wahrscheinlichkeiten für die Geburt eines Knaben zufolge der beiden statistischen Zusammenstellungen ergab, grösser, als die Zahl 0,00391, welche die Grösse des bei Erfahrungen möglichen Irrthums bezeichnet. Der Unterschied darf demnach durchaus nicht unberücksichtigt bleiben, da er eine ungleiche Intensität der Ursachen andeutet, die in der Ehe und ausser derselben die Geburt eines Knaben begünstigen. Wie und warum die Ehe die Geburt eines Knaben mehr begünstigt, das wissen wir freilich nicht; die Lösung einer solchen Frage muß in einem ganz andern Gebiete gesucht werden, und vor Allem müßte man die Erscheinungen kennen, unter denen sich in dem Mutterleibe das Geschlecht des Embryo bildet.

Man sieht also, wie leicht und einfach das Verfahren ist, vermittelst dessen der Werth eines ermittelten Unterschiedes zwischen den reinen Resultaten zweier langen Reihen von Beobachtungen über die nämlichen Ereignisse ermessen werden kann; man braucht nämlich blos

1) die in der Statistik enthaltenen Zahlen für die Ausdrücke

$$\frac{m}{\mu} - \frac{m'}{\mu'}$$

zu substituieren und die Differenz zwischen beiden zu bestimmen; man muß

2) mit diesen Zahlen die Grenze des möglichen Irrthums
vermittelst der Formel

$$2\sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3} + \frac{2. m'. n'}{\mu'^3}}$$

berechnen und

3) untersuchen, ob der Unterschied zwischen $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu'}$ grösser oder kleiner, als diese Grenze ist.

In dem ersten Falle ist der Unterschied bedeutungslos, in dem zweiten Falle zeigt er unbezweifelbar für jene Statistik, welche ein grösseres Zahlenverhältniss geliefert hat, eine grössere Intensität der das beobachtete Ereigniss begünstigenden Ursachen, als für die andere, an.

$$\begin{array}{r} 783 \\ \hline 1566 \end{array} \times \frac{1}{5000000} = \frac{1}{5000000}$$

$$\begin{array}{r} 8000000000 \\ 7830 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9800000000 \\ \hline 27440000 \\ 196 \end{array} = \frac{1}{2000000}$$

$$\begin{array}{r} 12864 \\ \hline 5300000 \\ 1500000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300000 \\ 25 \end{array} = \frac{1}{550}$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ 100 \end{array} \begin{array}{l} 0,002 \\ 0,004 \end{array}$$

Anmerkung C.

Angabe der Art und Weise, wie man die der Seite 91 beige-fügte Tabelle zur Bestimmung der möglichen Irrthümer auch in jenen Fällen benutzen kann, wo die durch die Statistik gefundene mittlere Mortalität mit keiner der in der Tabelle angeführten übereinstimmt.

Wir haben schon oben die Anwendung der Tabelle zur Bestimmung des möglichen Irrthums in jenen Fällen gezeigt, wo die Resultate der Statistik mit einem der in derselben enthaltenen Beispiele gleichlauten, und nun wollen wir angeben, wie diese Tabelle auch dann benützt werden kann, wenn die von der Statistik abgeleitete mittlere Mortalität sich zwischen irgend zweien der angeführten sechzehn mittleren Mortalitäten befindet. Wir haben hier vorzüglich dreierlei Fälle zu betrachten.

1) Die durch die Statistik erhaltene mittlere Mortalität nähert sich sehr einem der in der Tabelle enthaltenen sechzehn mittleren Mortalitätsverhältnisse. Zum Beispiel, eine Reihe von Beobachtungen hat zu folgenden Resultaten geführt:

59 Gestorbene,
441 Genesene,
500 Kranke.

Das mittlere Mortalitätsverhältniß dieser Statistik beträgt:

$$\frac{59}{500} = 0,118 = 0,118000,$$

und führt zu dem allgemeinen Satze:

Unter dem Einflusse der angewandten Heilmethode sterben
von 1000 Kranken 118

oder auch von 1000000 Kranken 118000.

Um vermittelst der Tabelle den mit diesem Satze verbundenen möglichen Irrthum zu finden, müssen wir bemerken, daß die

durch die Statistik gefundene Mortalität von 0,118000 nicht sehr von der in der Tabelle enthaltenen verschieden ist; man kann demnach auch ohne Nachtheil das eine Mortalitätsverhältniß für das andere substituiren, und in dem vorliegenden Falle für die Grösse des möglichen Irrthums den dem Mortalitätsverhältnisse von 0,120000 entsprechenden Irrthum nehmen, welcher beträgt:

$$0,041105.$$

Die wahre Mortalität, welche dem Einflusse der versuchten Heilmethode zugeschrieben werden mufs, wird sich demnach zwischen folgenden Grenzen bewegen:

$$0,118000 + 0,041105 = 0,159105$$

$$0,118000 - 0,041105 = 0,076895.$$

Man wird zum folgenden, einzig wahren, allgemeinen Satze geführt:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode kann von 1000000 Kranken die Anzahl der Todesfälle zwischen $\left. \begin{array}{l} 159105 \\ 76895 \end{array} \right\}$ schwanken, oder von 1000 Kranken beiläufig zwischen $\left. \begin{array}{l} 159 \\ 77 \end{array} \right\}$

In diesem Falle beruht also das ganze Verfahren darauf, daß man für das durch die Statistik gefundene Mortalitätsverhältniß dasjenige aus der Tabelle substituirt, dem es zunächst steht, und den entsprechenden Irrthum annimmt. Auf diese Weise kommen die Resultate der Wahrheit so nahe, daß man sie ohne Nachtheil weiter benützen darf.

2) Das durch die Statistik gefundene mittlere Mortalitätsverhältniß stehet in gleicher Entfernung zwischen zweien in der Tabelle auf einander folgenden Mortalitäten. Z. B. eine Reihe von Beobachtungen hat zu folgendem Resultate geführt:

66 Gestorbene,

534 Genesene,

600 Kranke.

Die mittlere Mortalität dieser Statistik beträgt:

$$\frac{66}{600} = 0,11 = 0,110000,$$

was den allgemeinen Satz ergibt:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode sterben

von 100 Kranken 11

oder von 1000000 Kranken 110000.

Will man vermittelst der Tabelle den mit diesem Satze verbundenen möglichen Irrthum auffinden, so muß man bedenken, daß das durch die Statistik erhaltene Mortalitätsverhältniß von 0,110000 sich in gleicher Entfernung von den beiden in der Tabelle enthaltenen Mortalitäten 0,100000 und 0,120000 findet. Der Irrthum, welcher der Mortalität 0,110000 entspricht, wird demnach auch in gleicher Entfernung zwischen den Irrthümern:

$$0,034641$$

$$\text{und } 0,037523$$

stehen, welche der Mortalität 0,100000 und 0,120000 entsprechen.

Um nun den Irrthum zu berechnen, welcher dieser mittleren Mortalität von 0,110000 entspricht, braucht man bloß die Hälfte der Summe der beiden Irrthümer zu nehmen, zwischen denen das Mortalitätsverhältniß sich befindet; man erhält hierdurch:

$$\frac{0,072164}{2} = 0,036082.$$

Das wahre mittlere Mortalitätsverhältniß, welches dem Einflusse der versuchten Heilmethode zugeschrieben werden darf, wird demnach zwischen:

$$0,110000 + 0,036082 = 0,146082$$

$$\text{und } 0,110000 - 0,036082 = 0,073918$$

begriffen seyn, was zu dem folgenden, einzig wahren, allgemeinen Satze führt:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode muß bei 1000000 Kranken die Anzahl der Todesfälle

$$\text{zwischen } \left\{ \begin{array}{l} 146082 \\ 73918 \end{array} \right\} \text{ schwanken}$$

$$\text{oder bei 1000 Kranken beiläufig zwischen } \left\{ \begin{array}{l} 146 \\ 73 \end{array} \right\}$$

Man sieht demnach, wie leicht in diesem Falle die Tabelle der möglichen Irrthümer zur Berichtigung der aposteriorischen Schlußfolgerungen benützt werden kann.

3) Endlich wollen wir das Verfahren angeben, das man anwenden muß, wenn die durch die Statistik erhaltene mittlere Mortalität zwischen zwei in der Tabelle enthaltene Mortalitäten fällt, ohne jedoch zu einem der beiden vorigen Fälle zu gehören.

Wir wollen z. B. annehmen, man habe folgende Resultate gefunden:

123 Gestorbene,

677 Genesene,

800 Kranke.

Die mittlere aus dieser Statistik berechnete Mortalität beträgt:

$$\frac{123}{800} = 0,153750.$$

Man kann demnach den allgemeinen Satz aufstellen:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode sterben
von 1000000 Kranken 153750.

Um den möglichen Irrthum zu berechnen, müssen wir be-
merken, daß die Mortalität 0,153750 zwischen den in der Tabelle
enthaltenen Mortalitäten

0,150000

und 0,160000

liegt, und grösser als die erste, aber kleiner, als die letzte ist.

Der mögliche Irrthum, welcher der mittleren Mortalität ent-
spricht, muß zwischen den beiden möglichen Irrthümern

0,035707

und 0,036661

liegen, die in der Tabelle den beiden Mortalitäten entsprechen,
zwischen denen die mittlere Mortalität der Statistik begriffen ist.

Der gesuchte Irrthum muß demnach grösser, als 0,035707
und kleiner, als 0,036661 seyn. Nach dieser Voraussetzung läßt
sich die Grösse desselben leicht bestimmen.

Der Unterschied zwischen den beiden Mortalitäten der Ta-
belle beträgt nämlich 0,01.

Der Unterschied zwischen der gefundenen Mortalität und
jener unmittelbar unter ihr in der Tabelle stehenden 0,150000 be-
trägt 0,00375.

Der Unterschied zwischen den möglichen Irrthümern der
Tabelle, zwischen denen der gesuchte Irrthum liegt, beläuft sich
auf 0,000854.

Wir können demnach folgende Proportion aufstellen:

$$0,1 : 0,00375 = 0,000854 : x.$$

x stellt nämlich die Grösse dar, welche zu 0,035707, dem
der Mortalität der Tabelle 0,150000 entsprechenden Irrthume, hin-
zugefügt werden muß, um den Irrthum für die beobachtete Morta-
lität von 0,153750 zu finden.

$$\begin{array}{r} 4270 \\ 5978 \\ 2562 \\ \hline 0,000320250 \end{array}$$

Für das x finden wir folgende Zahl:

$$x = 0,000320.$$

Der gesuchte Irrthum beträgt demnach:

$$0,035707 + 0,000320 = 0,036027.$$

Die Mortalität, welche dem Einflusse der versuchten Heilmethode zugeschrieben werden muß, befindet sich zwischen:

$$0,153750 + 0,036027 = 0,189777$$

$$\text{und } 0,153750 - 0,036027 = 0,117723.$$

Wir können demnach bloß folgenden allgemeinen Satz aufstellen:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode muß bei 1000000 Kranken die Anzahl der Todesfälle

zwischen $\left. \begin{matrix} 189777 \\ 117723 \end{matrix} \right\}$ schwanken,

oder bei 1000 Kranken beläufig zwischen $\left. \begin{matrix} 190 \\ 118 \end{matrix} \right\}$

Dies ist die wahre Deutung der durch die Statistik erhaltenen Resultate.

Durch diese Erörterungen in Verbindung mit den schon oben entwickelten haben wir vollständig die Mittel angegeben, durch welche die Tabelle benützt werden kann, um den möglichen Irrthum zu berechnen, der mit einem von einer gegebenen Statistik abgeleiteten, allgemeinen therapeutischen Satze verbunden ist, und um die Grenzen zu berechnen, zwischen denen die mittlere Mortalität unter dem Einflusse einer gegebenen Behandlung schwanken kann.

Ausrechnung des auf Seite 87 angeführten Beispiels.

Nehmen wir an, ein Beobachter sey, nachdem er lange Zeit eine und dieselbe Heilmethode in einer Krankheit versucht hat, zu folgenden Resultaten gelangt:

$m = 120$ = der Anzahl der Gestorbenen,

$n = 680$ = der Anzahl der Genesenen,

$\mu = 800$ = der Anzahl der beobachteten Kranken.

Das mittlere Mortalitätsverhältniß, welches sich aus dieser Statistik ergibt, beläuft sich auf

$$\frac{m}{\mu} = \frac{120}{800} = 0,15 = 0,150000.$$

Nimmt man dieses Resultat als den Ausdruck des Einflusses an, den die versuchte Heilmethode in dieser Krankheit ausübt, so würde man zu dem folgenden Satze geführt:

Unter dem Einflusse dieser Heilmethode sterben
von 1000000 Kranken 150000,
oder auch von 100 Kranken 15.

Suchen wir vermittelst der Formeln der Anmerkung A die Grösse des bei diesem Satze möglichen Irrthums, so finden wir für dieselbe

$$2\sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}} = 2\sqrt{\frac{2 \times 120 \times 680}{(800)^3}} = 0,035707.$$

Dieser Ausdruck stellt bekanntlich den Unterschied dar, der als Plus und Minus zwischen der mittleren durch die Statistik erhaltenen Mortalität und der wahren, von dem Einflusse der Heilmethode abhängigen mittleren Mortalität bestehen kann.

Diese wahre mittlere Mortalität ist demnach zwischen folgenden Grenzen begriffen:

$$\frac{m}{\mu} + 2\sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}} = 0,150000 + 0,035707 = 0,185707;$$

$$\frac{m}{\mu} - 2\sqrt{\frac{2. m. n}{\mu^3}} = 0,150000 - 0,035707 = 0,114293.$$

Die angestellte Beobachtung lehrt uns demnach Folgendes:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode muß bei 1000000 Kranken die Anzahl der Todesfälle

zwischen $\begin{Bmatrix} 185707 \\ 114293 \end{Bmatrix}$ schwanken,

oder bei 100 Kranken beiläufig zwischen $\begin{Bmatrix} 19 \\ 11 \end{Bmatrix}$

In einer langen Reihe von Beobachtungen über eine und dieselbe nach der nämlichen Methode behandelten Krankheit kann somit das Verhältniß der Todesfälle zu den beobachteten Kranken bei einer Anzahl von 100 Fällen alle zwischen 19 und 11 befindlichen Werthe ohne Unterschied annehmen, ohne jemals unter die untere Grenze zu sinken, oder über die obere zu steigen. So lautet das therapeutische Gesetz, das man, streng genommen, von dieser Statistik abzuleiten berechtigt ist.

Ausrechnung des auf Seite 91 angeführten Beispiels.

Louis hat in seinem Werke über typhöse Fieber die Therapeutik dieser Krankheit dadurch aufzuklären versucht, daß er mit der kleinlichsten Genauigkeit 140 Fälle analysirte. Er bekam dabei folgende Resultate:

$m = 52 =$ der Anzahl der Gestorbenen,

$n = 88 =$ der Anzahl der Genesenen,

$\mu = 140 =$ der Anzahl der beobachteten Kranken.

Die mittlere Mortalität dieser Statistik beträgt:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{52}{140} = 0,37143.$$

Nimmt man dieses Resultat als den Ausdruck des Einflusses, den die versuchte Heilmethode auf diese Krankheit ausübt, so wird man folgenden allgemeinen Satz aufstellen:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode wird die Mortalität im typhösen Fieber durch das Verhältniß von

37143 Todesfällen auf 100000 Kranke

oder beiläufig durch 37 Todesfälle auf 100 Kranke ausgedrückt.

Suchen wir nun mittelst der Formeln der Anmerkung A den mit diesem Satze verbundenen möglichen Irrthum, so finden wir für denselben:

$$2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} = 2\sqrt{\frac{2 \times 52 \times 88}{(140)^3}} = 0,11550.$$

Diese Zahl stellt bekanntlich den Unterschied dar, welcher zwischen der gesuchten und der durch die Statistik erhaltenen mittleren Mortalität bestehen kann. Das Zahlenverhältniß, welches den wahren Einfluß der versuchten Heilmethode ausdrückt, findet sich zwischen folgenden Grenzen:

$$\frac{m}{\mu} + 2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} = 0,37143 + 0,11550 = 0,48693.$$

$$\frac{m}{\mu} - 2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3}} = 0,37143 - 0,11550 = 0,25593.$$

Wir erfahren demnach durch die angestellte Beobachtung Folgendes:

Unter dem Einflusse der versuchten Heilmethode muß unter 100000 Kranken die Anzahl der Gestorbenen zwischen $\begin{matrix} \{48693\} \\ \{25593\} \end{matrix}$

oder unter 100 Kranken beiläufig zwischen $\left. \begin{matrix} 49 \\ 26 \end{matrix} \right\}$ schwanken,

oder, mit anderen Worten ausgedrückt, bei der Anwendung der nämlichen Heilmethode auf sehr viele an dem typhösen Fieber leidende Kranken kann man ohne Unterschied das Viertel bis die Hälfte verlieren.

Welche Aufklärung kann eine solche Schlussfolgerung, die einzige, welche von so wenigen Thatsachen abgeleitet werden darf, über die Behandlung des typhösen Fiebers verschaffen?

Anmerkung D.

Um zu zeigen, daß es nicht genügt, blos einen Unterschied zwischen den reinen Resultaten zweier langer Reihen von Beobachtungen über eine und dieselbe Krankheit, welche nach zwei verschiedenen Heilmethoden behandelt ward, zu ermitteln, wenn man diejenige Behandlung, welche die günstigeren Erfolge geliefert hat, als die bessere erklären will, haben wir, am Schlusse des dritten Paragraphen des dritten Kapitels, folgende Stelle aus den *Recherches sur les effets de la saignée* einer nähern Betrachtung unterworfen:

„Wenn z. B. in irgend einer Epidemie fünfhundert Kranke unter den von der herrschenden Krankheit Befallenen ohne Auswahl herausgenommen und nach einer Heilmethode behandelt werden, während man bei eben so vielen anderen Kranken eine andere Behandlung anwendet, sollte man dann nicht, wenn von den ersteren mehr sterben, als von den letzteren, den Schluß ziehen dürfen, daß die eine Heilmethode schlechter, als die andere ist? Ohne Zweifel ist diese Folgerung richtig, denn da bei einer so grossen Anzahl von Individuen die Nebenumstände sich nothwendig gegenseitig ausgleichen, so bleibt auf beiden Seiten nur die Behandlung eine verschiedene.“

„Vermittelst der Prinzipien, die wir in dem zweiten Paragraphen des dritten Kapitels von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleitet und in der Anmerkung B bewiesen, haben wir gezeigt, wie und unter welchen Bedingungen eine solche Schlußfolgerung gebilligt werden darf, und in welchem Falle sie hingegen zu therapeutischen Irrthümern führen würde. Zum Beweise dieses im Verlaufe unseres Werkes mannigfaltig ausgedrückten allgemeinen Satzes haben wir verschiedene Beispiele angeführt.

„Will man den relativen Werth zweier in einer und dersel-

ben Krankheit versuchter Heilmethoden würdigen, so wird nicht die bloße Ermittlung eines Unterschiedes zwischen den reinen Resultaten, sondern die Grösse dieser Differenz im Verhältnisse zu der Gesamtanzahl der beobachteten Fälle eine unbestreitbar richtige Schlussfolgerung ergeben.“

Mehr brauchen wir nicht mehr über diesen Gegenstand zu sagen. Nur noch die Ausrechnungen der Resultate, die unsere Behauptungen begründeten, wollen wir hier mittheilen, um abermals ein Beispiel für die Anwendung der in der Anmerkung B entwickelten Formeln auf therapeutische Untersuchungen zu geben.

Ausrechnung des auf Seite 99 — 102 angeführten Beispiels.

Wir wollen annehmen, in einer Epidemie seyen fünfhundert Kranke, wie sie der Zufall darbot, einer Behandlung unterstellt worden, und fünfhundert andere ebenfalls zufällig gewählte Kranke seyen auf eine andere Weise behandelt worden, wobei sich folgende Resultate ergaben.

Erste Methode.

$m = 100$ = der Anzahl der Gestorbenen,
 $n = 400$ = der Anzahl der Genesenen,
 $\mu = 500$ = der Anzahl der beobachteten Kranken.

Dieser Statistik zufolge wird der Einfluß dieser ersten Heilmethode dargestellt durch

$$\frac{m}{\mu} = \frac{100}{500} = 0,2 = 0,20000.$$

Zweite Methode.

$m' = 150$ = der Anzahl der Gestorbenen,
 $n' = 350$ = der Anzahl der Genesenen,
 $\mu' = 500$ = der Anzahl der beobachteten Kranken.

Dieser Statistik zufolge wird der Einfluß dieser zweiten Heilmethode dargestellt durch

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{150}{500} = 0,3 = 0,30000.$$

Diese beiden mittleren Mortalitäten sind bei weitem nicht identisch, denn bei der zweiten Heilmethode ist sie grösser, als bei der ersten, und zwar beträgt der Unterschied:

$$\frac{m'}{\mu'} - \frac{m}{\mu} = 0,30000 - 0,20000 = 0,10000.$$

Dieses Resultat deutet einen Vorzug der ersten Heilmethode vor der zweiten an. Um jedoch den wahren Werth dieser Andeutung zu ermessen, wollen wir vermittelst der Formel (b) der An-

merkung B die Grenze der bei gleichbleibenden Ursachen des Todes und der Genesung möglichen Schwankungen berechnen; wir finden für dieselbe

$$2\sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}} =$$

$$= 2\sqrt{\frac{2 \times 100 \times 400}{(500)^3} + \frac{2 \times 150 \times 350}{(500)^3}} = 0,07694.$$

Da nun in diesem Beispiele die zwischen den mittleren Mortalitäten aufgefundene Differenz von 0,10000 grösser, als die bei gleichbleibenden Ursachen zulässige Grenze von Schwankungen, 0,07694, ist, so darf man schliessen, daß dieser Unterschied nicht zu den mit jeder Erfahrung verbundenen Irrthümern gehört und folglich für die erste Heilmethode eine geringere Intensität der Todesursachen, als für die zweite andeuten.

In diesem Falle bestätigt die Anwendung der von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien die Andeutung, welche sich bei der bloßen Betrachtung der statistischen Zusammenstellungen ergibt.

Die Ausrechnungen der übrigen Beispiele geschehen ganz auf die nämliche Weise, wir glauben daher dieselben übergangen zu dürfen.

$$\begin{array}{r} \cancel{80000} \\ \cancel{125000000} \\ \hline 1562 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{105000} \\ \cancel{125000000} \\ \hline 1200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3124 \\ \cancel{1562} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2762 \\ 1874400 \\ \hline 16542 \\ 21720 \\ \hline 19334 \\ \hline 23860 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \hline 678 \\ \hline 278 \\ \hline 4 \end{array} = \frac{1}{26} = 0,04$$

$$\begin{array}{r} 0,04 \\ 0,08 \end{array}$$

Anmerkung E.

Beweis der auf Seite 127 — 130 aufgestellten Prinzipien.

Aus den in der Anmerkung A bewiesenen Prinzipien geht hervor, daß zwischen den Verhältnissen, welche die Häufigkeit der in langen Reihen von Beobachtungen eintretenden Ereignisse ausdrücken, und den eigentlichen Wahrscheinlichkeitsgraden der Ereignisse ein inniger Zusammenhang besteht.

Wenn man nämlich einerseits mit p den eigentlichen Wahrscheinlichkeitsgrad des Ereignisses E mit q den eigentlichen Wahrscheinlichkeitsgrad des entgegengesetzten Ereignisses F ausdrückt, wenn andererseits eine aus sehr zahlreichen Beobachtungen über diese Ereignisse bestehende Statistik folgende Resultate liefert:

m = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;
 n = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;
 μ = der Gesamtzahl der gesammelten Beobachtungen,
so werden zwischen diesen Grössen folgende Beziehungen stattfinden:

Man hat die Wahrscheinlichkeit $P = 0,9953$

d. h. man darf 212 gegen 1 wetten,

daß die Verhältniszahl $\frac{m}{\mu}$ sich befindet

$$\text{zwischen} \left\{ \begin{array}{l} p + 2\sqrt{\frac{2 \cdot p \cdot q}{\mu}} \\ p - 2\sqrt{\frac{2 \cdot p \cdot q}{\mu}} \end{array} \right.$$

Nehmen wir nun an, daß die beiden Ereignisse E und F eine gleiche Wahrscheinlichkeit haben, so ist

$$p = \frac{1}{2} = 0,50$$

$$q = \frac{1}{2} = 0,50.$$

Substituieren wir diese Zahlen für p und q in den vorhergehenden Formeln, so erhalten wir folgendes Resultat:

Man darf 212 gegen 1 wetten, daß $\frac{m}{\mu}$ begriffen ist

$$\text{zwischen } \begin{cases} 0,50 + \sqrt{\frac{2}{\mu}} \\ 0,50 - \sqrt{\frac{2}{\mu}} \end{cases}$$

Diese beiden Formeln drücken also die Grenzen aus, zwischen denen das Häufigkeitsverhältniß des Ereignisses E um die Zahl 0,50 schwanken darf, wenn gleich die beiden einander entgegengesetzten Ereignisse E und F einen ganz gleichen Wahrscheinlichkeitsgrad haben.

Die algebraische Formel

$$\sqrt{\frac{m}{\mu}} (e)$$

drückt demnach den Unterschied aus, der zwischen dem Bruche 0,50 und dem Häufigkeitsverhältnisse, das man durch eine lange Statistik über zwei entgegengesetzte Ereignisse erhielt, bestehen darf, ohne daß noch deßwegen das eine der beiden Ereignisse von den erzeugenden Ursachen mehr, als das andere begünstigt ward. Durch diese Formel kann man die Grenzen bestimmen, zwischen denen das Verhältniß schwanken darf, ohne noch die Dazwischenkunft einer störenden Ursache anzudeuten.

Sobald aber das Häufigkeitsverhältniß des einen der beiden Ereignisse die auf diese Weise bestimmten Grenzen überschreitet, muß man das Daseyn einer bleibenden Ursache annehmen, welche das häufiger vorgekommene Ereigniß mehr begünstigt hat. Der Calcul deutet bloß das Daseyn, oder Nichtdaseyn einer störenden Ursache an, niemals aber verschafft er über die Natur dieser Ursache einen Aufschluß, den man sich auf einem andern Wege verschaffen muß.

Betrachtet man die Formel (e), so überzeugt man sich,

warum in dem Maasse, als die Anzahl der gesammelten Beobachtungen steigt, die Grösse des bei gleichen Wahrscheinlichkeitsgraden gestatteten Unterschiedes abnimmt und die Grenzen, zwischen denen das Häufigkeitsverhältniss eines Ereignisses um die Zahl 0,50 schwanken kann, einander näher rücken. Es giebt demnach einen Punkt, wo diese Grenzen fast zusammenfallen, und die geringste Abweichung des Häufigkeitsverhältnisses von der Zahl 0,50 eine sehr grosse Bedeutung hat.

Um diesen Beweis zu vervollständigen, und die einfache Anwendung der Formel (e) zu zeigen, wollen wir hier die vorzüglichsten Beispiele, welche wir in dem dritten Paragraphen des vierten Kapitels angeführt haben, ausrechnen. Auch hier werden wir den nämlichen Gang, als in den obigen Anmerkungen verfolgen, indem wir die durch die Statistik erhaltenen Zahlen und die gewählten algebraischen Buchstaben neben einander stellen, wodurch die Substitutionen erleichtert werden.

1) *Ausrechnung des von Annesley mitgetheilten Beispielles.*

Die Berichte Annesley's über die Entstehung der Dysenterie in Bengalen bieten uns drei einzelne Beispiele zur Berechnung dar, die wir hier durchgehen wollen.

1) Vergleicht man die warme, feuchte Jahreszeit mit der warmen trocknen, so finden wir die Kranken auf folgende Weise vertheilt:

$m = 7000$ während der warmen feuchten Jahreszeit,

$n = 4500$ während der warmen trocknen Jahreszeit,

$\mu = 11500$ während der beiden Jahreszeiten zusammen.

Will man die Häufigkeit der Dysenterie während der warmen feuchten Jahreszeit im Verhältnisse zu der warmen trocknen berechnen, so muß man 7000 durch 11500 dividiren, wodurch man erhält:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{7000}{11500} = 0,60870,$$

wenn man nämlich bis zur fünften Dezimalstelle fortrechnet.

Hieraus ergibt sich, daß von 100000 Kranken, welche während der beiden Jahreszeiten beobachtet wurden, 60870 auf die warme feuchte Jahreszeit kommen.

Dieses Verhältniß übersteigt die Hälfte der Gesamtzahl in dem Maasse, daß man eine besondere Ursache, welche die Dysenterie während der warmen feuchten Jahreszeit begünstigt, nicht nur vermuthen, sondern auch mit Bestimmtheit annehmen darf. Denn die Anzahl der gesammelten Fälle ist zu beträchtlich, als daß die Bedeutung des erhaltenen Verhältnisses einen Augenblick zweifelhaft sein könnte.

Suchen wir nun, vermittelst der in der Statistik enthaltenen Zahlen die Grenzen zu bestimmen, zwischen welchen dieses Verhältniß um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne noch eine Veränderung in den Ursachen der Dysenterie für die beiden Jahreszeiten anzudeuten, so finden wir:

$$\sqrt{\frac{2}{\mu}} = \sqrt{\frac{2}{11500}} = 0,01319.$$

Der Unterschied zwischen dem durch die Statistik gefundenen Verhältnisse und der Zahl 0,50 hätte demnach die Zahl 0,01319 nicht überschreiten dürfen, wenn die Ursachen der Dysenterie während der beiden Jahreszeiten eine gleiche Intensität gehabt hätten, sondern das beobachtete Verhältniß hätte schwanken müssen:

$$\text{zwischen} \begin{cases} 0,50 + \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 + \sqrt{\frac{2}{11500}} = 0,50 + 0,01319 = 0,51319 \\ 0,50 - \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 - \sqrt{\frac{2}{11500}} = 0,50 - 0,01319 = 0,48681 \end{cases}$$

Das beobachtete Verhältniß 0,60870 ist bedeutend größer, als die obere Grenze 0,51319; es mußte daher während der warmen feuchten Jahreszeit eine sehr intensive Ursache der Dysenterie geherrscht haben, die während der warmen trocknen Jahreszeit nicht zugegen war.

Durch die Anwendung der Formeln kommen wir somit zu den nämlichen Resultaten, welche die bloße Anschauung der ermittelten Thatsachen geliefert hat.

2) Vergleicht man die warme feuchte Jahreszeit mit der kalten, so finden wir folgende Vertheilung der beobachteten Kranken:

$m = 7000$ während der warmen feuchten Jahreszeit;

$n = 2400$ während der kalten Jahreszeit,

$\mu = 9400$ während der beiden Jahreszeiten zusammen.

Dieser Statistik zufolge müssen die Ursachen der Dysenterie während der warmen feuchten Jahreszeit intensiver, als während

$$\frac{70}{94} = 0,745$$

$$\sqrt{\frac{2}{9400}} = \sqrt{\frac{1}{4700}} = \frac{1}{69} = 0,0145$$

$$\frac{1}{69} = 0,0145$$

$$\frac{7000}{9400} = 0,745$$

$$\frac{7000}{9400} = 0,745$$

$$0,486$$

der kalten gewesen sein. Die Anwendung der von dem Gesetze der grossen Zahlen abgeleiteten Prinzipien führen zu dem nämlichen Resultate, und da die Berechnungen gerade so wie in dem vorigen Beispiele ausgeführt werden, so glauben wir sie übergehen zu dürfen.

3) Vergleichen wir die warme trockne Jahreszeit mit der kalten, so finden wir die Kranken auf folgende Weise vertheilt:

$m = 4500$ während der warmen trocknen Jahreszeit,

$n = 2400$ während der kalten Jahreszeit,

$\mu = 6900$ während der beiden Jahreszeiten zusammen.

Diese Statistik giebt uns für die Häufigkeit der Dysenterie während der kalten Jahreszeit folgendes Verhältniss:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{2400}{6900} = 0,34783,$$

wenn man nämlich bis zur fünften Dezimalstelle fortrechnet.

Demzufolge kommen von 100000 Kranken 34783 auf die kalte Jahreszeit.

Dieses Verhältniss steht so weit unter der Hälfte der Gesamtzahl beobachteter Fälle, dass man die geringere Intensität der Ursachen für die Dysenterie während der kalten Jahreszeit keinen Augenblick bezweifeln kann.

Suchen wir nun vermittelst des Calculs die Grenzen auf, zwischen welchen dieses Verhältniss um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne eine Veränderung in den Ursachen der Dysenterie anzudeuten, so finden wir sie

$$\text{zwischen} \begin{cases} 0,50 + \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 + \sqrt{\frac{2}{6900}} = 0,50 + 0,01702 = 0,51702 \\ 0,50 - \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 - \sqrt{\frac{2}{6900}} = 0,50 - 0,01702 = 0,48298 \end{cases}$$

$\sqrt{3450} = 59$
 $\sqrt{25950} = 161$

oder mit andern Worten ausgedrückt: wären die Ursachen während der beiden Jahreszeiten gleich geblieben, so hätte unter 100000 Kranken die Anzahl der während der kalten Jahreszeit beobachteten zwischen $\begin{Bmatrix} 51702 \\ 48298 \end{Bmatrix}$ fallen dürfen.

Das durch die Beobachtung gefundene Verhältniss von 34783 zu 100000 steht weit unter der untern Grenze. Der Calcul hat uns demnach auch zu der Schlussfolgerung geführt, dass in Bengalen die

Ursachen der Dysenterie während der kalten Jahreszeit weniger intensiv sind, als während der warmen trocken.

Ausrechnung der Beispiele, die den Berichten über die Cholera entnommen sind.

Unter den fünf Beispielen, auf welche wir die Formeln dieser Anmerkung angewandt, bieten das erste, vierte und fünfte nichts Besonderes dar, da die Ausrechnungen ganz mit denen der bisherigen Beispiele übereinstimmen.

Anders aber verhält es sich mit dem zweiten und dritten Beispiele; denn da die Anzahl der Beobachtungstage nicht auf beiden Seiten gleich sind, mußte man sie nothwendig, bevor man eine Vergleichung der Resultate anstellte, auf eine Gleichheit reduciren. Um nun diese vorläufige Reduction zu zeigen, wollen wir eines dieser Beispiele wählen.

Auf Seite 138 haben wir gesagt:

2) Wollen wir in die erste Gruppe einerseits die Tage der Unmäßigkeit, die Sonntage und Montage, und andererseits die Mittwoch und Donnerstage, als die unter den übrigen an Aufnahme reichsten Tage zusammenstellen, so werden wir eine Gesammtheit von 7890 Aufnahmen erhalten. Für die zweite Gruppe, in welche wir die Dienstag, Freitage und Sonnabende zusammennehmen, werden wir eine Gesammtheit von 5887 Aufnahmen bekommen.

Wir haben somit die zwei folgenden Resultate mit einander zu vergleichen:

Erste Gruppe von 7890 Aufnahmen an	{	27 Sonntagen
		27 Montagen
		27 Mittwochen
		27 Donnerstagen
		108 Tagen.
Zweite Gruppe von 5887 Aufnahme an	{	27 Dienstagen
		27 Freitageen
		27 Sonnabenden
		81 Tagen.

Begreiflicher Weise können diese Resultate, so wie sie sind, nicht mit einander verglichen werden; denn die Häufigkeit eines

Ereignisses hängt nicht bloß von der Anzahl der Fälle ab, in denen es sich ergab, sondern auch von der auf die Beobachtung verwandten Zeit. Sollen daher die Anzahlen der Fälle die relative Häufigkeit der Ereignisse ausdrücken, so muß die Beobachtung nothwendig auf beiden Seiten eine gleich lange Zeit fortgesetzt werden.

Da sich nun die Zahl 7890 der ersten Gruppe auf 108, die Zahl 5887 der zweiten Gruppe aber auf 81 Tage bezieht, so müssen wir vor Allem die Resultate vergleichbar machen, d. h. wir müssen suchen, was sich ergibt, wenn eine gleiche Zeit auf die Beobachtung verwandt worden wäre. In dem vorliegenden Falle muß man also suchen, worauf sich die Zahl 7890, welche den 108 Tagen entspricht, reduciren würde, wenn sie den 81 Tagen entsprechen sollte. Es ergibt sich folgende Proportion:

$$108 : 81 = 7890 : x.$$

x stellt hier die Anzahl der Aufnahmen dar, die man in der ersten Gruppe von 81 Tagen ermittelt hätte, wenn sie bei gleicher Häufigkeit bloß 81 Tage umfaßte.

Für x finden wir:

$$x = \frac{7890 \times 81}{108} = 5918.$$

$$\begin{array}{r} 7890 \\ 63120 \\ \hline 639090 \\ 540 \\ \hline 990 \end{array}$$

Nun können wir die folgenden Resultate, welche auf beiden Seiten innerhalb 81 Tage gefunden wurden, unter einander vergleichen.

Wir bekommen nämlich:

$$\begin{aligned} m &= 5918 = \text{der Anzahl der Aufnahmen für die erste Gruppe;} \\ n &= 5887 = \text{der Anzahl der Aufnahmen für die zweite Gruppe;} \\ \mu &= 11805 = \text{der Gesamtanzahl der Aufnahmen.} \end{aligned}$$

Die Häufigkeit der Aufnahmen für die erste Gruppe im Verhältnisse zur zweiten Gruppe wird ausgedrückt durch

$$\frac{m}{\mu} = \frac{5918}{11805} = 0,50131,$$

wenn man nämlich bis zur fünften Dezimalstelle fortrechnet.

Unter 100000 Aufnahmen kommen somit 50131 auf die erste Gruppe.

Suchen wir nun mittelst der Formel (e) die Grenzen auf, zwischen denen dieses Verhältniß um die Zahl 0,50 hätte schwanken dürfen, ohne eine fortdauernde Ursache anzudeuten, welche die Aufnahmen während der ersten Gruppe von Tagen häufiger

als während der zweiten gemacht hätte, so finden wir für dieselben:

$$0,50 + \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 + \sqrt{\frac{2}{11805}} = 0,50 + 0,01302 = 0,51302$$

und

$$0,50 - \sqrt{\frac{2}{\mu}} = 0,50 - \sqrt{\frac{2}{11805}} = 0,50 - 0,01302 = 0,48698.$$

D. h. ohne die Gegenwart irgend einer störenden Ursache hätte das ermittelte Häufigkeitsverhältniß

unter 100000 Aufnahmen zwischen $\begin{Bmatrix} 51302 \\ 48698 \end{Bmatrix}$ schwanken dürfen.

Da nun das beobachtete Verhältniß von 50131 zu 100000 innerhalb der bei gleichen Wahrscheinlichkeitsgraden möglichen Grenzen liegt, so sind wir nicht berechtigt, zu glauben, daß irgend eine Ursache die Aufnahmen während der ersten Gruppe von Tagen häufiger, als während der zweiten gemacht hätte. Die beobachteten Differenzen rühren bloß von der anscheinenden Unregelmässigkeit her, mit welcher die Ereignisse aufeinander folgen, wenn die Reihen nicht bis ins Unendliche verlängert werden.

$$\frac{m}{n} = \frac{50131}{11805} = 0,50131$$

Anmerkung F.

Bemerkungen über die bei den jährlichen Krankheitsconstitutionen entwickelten Prinzipien.

Die Prinzipien, die wir bei der Erörterung jener Mittel angegeben haben, durch welche die Frage über die jährlichen Krankheitsconstitutionen gelöst werden kann, sind ganz identisch mit jener, auf die wir uns bei der Beurtheilung verschiedener gegen eine und dieselbe Krankheit vorgeschlagener Heilmethoden gestützt haben. Da nun aber in der Anmerkung B ein strenger Beweis für diesen Theil des Gesetzes der grossen Zahlen geführt ward, so wollen wir, um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, auf diese Anmerkung uns beziehen, und hier nur noch an die Schlussfolgerungen erinnern, zu denen wir durch den Beweis gelangt sind.

Ueber E und F, zwei einander entgegengesetzte Ereignisse mit wechselndem Wahrscheinlichkeitsgrade, wurden zwei Reihen von Beobachtungen angestellt, welche zu folgenden Resultaten geführt haben :

Erste Statistik.

m = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;
 n = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;
 μ = der Gesammtanzahl der Beobachtungen.

Die durch die Reihe von Erfahrungen erhaltene mittlere Wahrscheinlichkeit des Ereignisses E beträgt:

$$\frac{m}{\mu}$$

Zweite Statistik.

m' = der Anzahl der Fälle, in denen E eingetreten ist;
 n' = der Anzahl der Fälle, in denen F eingetreten ist;
 μ' = der Gesammtanzahl der Beobachtungen.

Die durch diese zweite Reihe von Erfahrungen erhaltene mittlere Wahrscheinlichkeit des Ereignisses F beträgt:

$$\frac{m'}{\mu'}$$

In keinem Falle darf, wenn nicht die Beobachtungen bis ins Unendliche fortgesetzt werden, $\frac{m}{\mu}$ der Zahl $\frac{m'}{\mu}$ völlig gleich sein.

Allein wir haben bewiesen:

1) Wenn die Gesammtheit der möglichen Ursachen, an welche die Ereignisse E und F geknüpft sind, während der beiden Reihen von Beobachtungen die nämliche geblieben ist,

so darf man 212 gegen 1 wetten,

dafs die Differenz zwischen den durch die Statistik erhaltenen Zahlen

$\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu}$ die Grenze der möglichen Irrthümer nicht überschreitet,

welche durch die Formel

$$2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} \quad (b)$$

ausgedrückt wird.

Wenn hingegen der Unterschied zwischen den durch die Statistik erhaltenen Zahlen $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu}$ die Grösse, welche die Formel

$$2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)}$$

ausdrückt, nicht überschreitet, so kann man 212 gegen 1 wetten, dafs die Gesammtheit der möglichen Ursachen während der beiden Reihen von Beobachtungen die nämliche geblieben ist. Der ermittelte Unterschied gehört nämlich in die Reihe der möglichen Irrthümer und verdient keine Beachtung, da er keineswegs die Annahme einer störenden Ursache rechtfertigt.

2) Wenn die Gesammtheit der möglichen Ursachen während der beiden Reihen von Beobachtungen sich geändert hat,

so darf man 212 gegen 1 wetten,

dafs die Differenz zwischen den durch die Statistik erhaltenen

Zahlen $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu}$ die Grösse überschreitet, welche durch die

Formel

$$\sqrt{\left(\frac{2. m. n}{\mu^3} + \frac{2. m'. n'}{\mu'^3} \right)}$$

ausgedrückt wird.

Ueberschreitet dagegen der Unterschied zwischen $\frac{m}{\mu}$ und $\frac{m'}{\mu'}$ den Werth dieser Formel, so kann man 212 gegen 1 wetten, daß die Gesammtheit der möglichen Ursachen, an welche die Ereignisse E und F geknüpft sind, von einer Reihe Beobachtungen zur andern sich verändert hat. Der ermittelte Unterschied hat demnach in diesem Falle eine wirkliche Bedeutung, da er klar die Dazwischenkunft einer störenden Ursache andeutet.

Um nun die Anwendung dieser Formeln zu zeigen, wollen wir die auf Seite 151 und den folgenden angeführten Beispiele ausrechnen. Wir werden dabei zur Erleichterung der Substitutionen die durch die Statistik erhaltenen Zahlen und die algebraischen Bezeichnungen neben einander stellen.

1) *Ausrechnung des über den Einfluss des Geschlechts auf die Mortalität der Cholera in Paris angeführten Beispieles.*

Der Bericht der Commission über die Cholera enthält folgende Angaben:

Mortalität bei dem männlichen Geschlechte.

$m = 7975$ = der Anzahl der an der Cholera gestorbenen männlichen Individuen;

$n = 360965$ = der Anzahl der an der Cholera nicht gestorbenen männlichen Individuen;

$\mu = 368940$ = der Anzahl der männlichen Einwohner.

Mortalität bei dem weiblichen Geschlechte.

$m' = 8597$ = der Anzahl der an der Cholera gestorbenen weiblichen Individuen;

$n' = 381598$ = der Anzahl der an der Cholera nicht gestorbenen weiblichen Individuen;

$\mu' = 390195$ = der Anzahl der Einwohner weiblichen Geschlechts.

Dieses Verzeichniß ergibt für die mittlere Mortalität bei dem männlichen Geschlechte:

Dieses Verzeichniß ergibt für die mittlere Mortalität bei dem weiblichen Geschlechte:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{7975}{368940} = 0,021616$$

d. h. von 1000000 Einwohner
männlichen Geschlechts starben
21616.

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{8597}{390195} = 0,022033$$

d. h. von 1000000 Einwohnern
weiblichen Geschlechts starben
22033.

Der Unterschied zwischen den beiden mittleren Mortalitäten beträgt:

$$\frac{m'}{\mu'} - \frac{m}{\mu} = 0,022033 - 0,021616 = 0,000417$$

d. h. 417 auf 1000000 Einwohner.

Berechnen wir nun, um den Werth dieser Differenz zu bestimmen, die Grenze der Schwankungen, welche bei für beide Geschlechter gleichbleibenden Ursachen gestattet sind, so finden wir:

$$2\sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3}\right)} =$$

$$= 2\sqrt{\left(\frac{2 \times 7975 \times 360965}{(368940)^3} + \frac{2 \times 8597 \times 381598}{(390195)^3}\right)} = 0,000949,$$

oder 949 auf 1000000 Einwohner.

Da nun die zwischen den beiden Mortalitäten ermittelte Differenz innerhalb der Grenze von Schwankungen liegt, welche bei gleichbleibenden Todesursachen gestattet sind, so darf sie ganz unberücksichtigt bleiben.

Die Commission der Cholera hat demnach mit Unrecht sich zu dem Schlusse berechtigt geglaubt, daß mehr Individuen weiblichen, als männlichen Geschlechts von der fürchterlichen Epidemie hingerafft wurden, und offenbar hat sie sich durch eine Differenz irre leiten lassen, die bloß von der Unregelmässigkeit herrührt, in der die Ereignisse mit wechselndem Wahrscheinlichkeitsgrade aufeinander folgen. Der ermittelte Unterschied ist nicht bedeutend genug, um bei dem weiblichen Geschlechte eine besondere Prädisposition anzunehmen.

2) *Ausrechnung des Beispiels über den Einfluss, den die Dichtigkeit der Bevölkerung auf die Mortalität der Cholera in Paris ausübte.*

Der Bericht der Commission enthält eine Tabelle, auf welcher einerseits die Stadtviertel von mehr, und andererseits die von weniger als 43 Quadrat-Meter für den Einwohner verzeichnet sind:

$$\sqrt{44000000} = 2090$$

$$0,00048$$

$$0,00096$$

Bezirke von mehr, als 43 Metern.

$m = 6422$ = der Anzahl der an Cholera Gestorbenen.

$n = 283348$ = der Anzahl der an der Cholera nicht Gestorbenen.

$\mu = 289770$ = der Anzahl der Einwohner.

Diesem Verzeichnisse zufolge beträgt die mittlere Mortalität für die Einwohner dieser Bezirke.

$$\frac{m}{\mu} = \frac{6422}{289770} = 0,022162;$$

d. h. von 1000000 Einwohner starben 22162.

Bezirke von weniger, als 43 Metern.

$m' = 10150$ = der Anzahl der an der Cholera Gestorbenen,

$n' = 459215$ = der Anzahl der an der Cholera nicht Gestorbenen.

$\mu' = 469365$ = der Anzahl der Einwohner.

Diesem Verzeichnisse zufolge beträgt die mittlere Mortalität für die Einwohner dieser Bezirke:

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{10150}{469365} = 0,021625$$

d. h. von 1000000 Einwohner starben 21625.

Die Differenz zwischen diesen beiden mittleren Mortalitäten beträgt:

$$\frac{m}{\mu} - \frac{m'}{\mu'} = 0,022162 - 0,021625 = 0,000537.$$

d. h. 537 auf 1000000 Einwohner.

Berechnen wir nun, um den Werth dieser Differenz zu er-messen, welche für die Bezirke von geringerer Dichtigkeit eine grössere Mortalität anzugeben scheint, die Grenze der Schwankungen, welche bei einer gleichbleibenden Gesammtheit von möglichen Todesursachen für die beiden Gruppen von Bezirken gestattet sind, so finden wir:

$$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)} =$$

$$= 2 \sqrt{\left(\frac{2 \times 6421 \times 283348}{(289770)^3} + \frac{2 \times 10150 \times 459215}{(469365)^3} \right)} = 0,000979;$$

d. h. die Grenze beträgt 979 für 1000000 Einwohner.

Da nun der zwischen den beiden mittleren Mortalitäten er-mittelte Unterschied kleiner, als diese Grenze ist, so darf er unbe-achtet bleiben, und deutet keineswegs die Dazwischenkunft einer besondern Ursache an.

Wir haben schon oben (Seite 154) auseinandergesetzt, wa- rum diese Statistik ein rein negatives Resultat herausstellen mußte. Ein einziger Blick auf die näheren Umstände der von der Commis- sion mitgetheilten Tabelle reicht zu der Ueberzeugung hin, daß durch die Eintheilung nach der Dichtigkeit der Bevölkerung Be- zirke zusammengestellt werden, die unter allen übrigen Verhält- nissen den entgegengesetztesten Bedingungen unterstellt sind. Wir haben somit hier keine vergleichbaren Elemente, wie sie der Cal- cul verlangt, und die Schlußfolgerungen können nicht die erwünsch- ten Aufschlüsse ertheilen.

$$\begin{array}{r} 28 \\ 12 \\ \hline 56 \\ 28 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 108 \\ 486 \\ \hline 729 \\ 2438 \\ 2352 \\ \hline 869 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7259999 \\ + 11289999 \\ \hline 9249999 \\ 103820000 \\ 92 \\ \hline 118-92=2623783 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1128 \\ 725 \\ \hline 5640 \\ 2256 \\ \hline 7896 \\ 817800 \\ 147 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 336 \\ 588 \\ \hline 343 \end{array}$$

$$103823$$

$$18530000$$

$$817800000$$

$$7472=7660$$

$$4400000$$

$$401$$

3) Ausrechnung des Beispiels über den Einfluss, den die Bezirkslage auf die Mortalität der Cholera in Paris ausübte.

Der Bericht der Commission liefert uns über die Vertheilung der in Paris an der Cholera Gestorbenen folgende Resultate:

Für die ersten sechs Bezirke.

$m = 5196$ = der Anzahl der an der Cholera Gestorbenen;
 $n = 378194$ = der Anzahl der an der Cholera nicht Gestorbenen.
 $\mu = 383390$ = der Anzahl der Einwohner.

Dieses Verzeichniss ergiebt für die Einwohner der sechs ersten Bezirke folgende Mortalität:

$$\frac{m}{\mu} = \frac{5196}{383390} = 0,013553,$$

oder von 1000000 Einwohnern starben 13553.

Für die letzten sechs Bezirke.

$m' = 11376$ = der Anzahl der an der Cholera Gestorbenen.
 $n' = 364369$ = der Anzahl der an der Cholera nicht Gestorbenen.
 $\mu' = 375745$ = der Anzahl der Einwohner.

Dieses Verzeichniss ergiebt für die Einwohner der sechs letzten Bezirke folgende Mortalität:

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{11376}{375745} = 0,030276,$$

oder von 1000000 Einwohnern starben 30276.

Die Differenz zwischen diesen beiden mittleren Mortalitäten beträgt:

$$\frac{m'}{\mu'} - \frac{m}{\mu} = 0,030276 - 0,013553 = 0,016723.$$

Berechnen wir nun, um den Werth dieser Differenz zu bestimmen, die Grenzen der Schwankungen, welche bei gleichen Todesursachen für die ersten und letzten sechs Bezirke gestattet sind, so finden wir:

$$2 \sqrt{\left(\frac{2 \cdot m \cdot n}{\mu^3} + \frac{2 \cdot m' \cdot n'}{\mu'^3} \right)} =$$

$$= 2 \sqrt{\frac{2 \times 5196 \times 378194}{(383390)^3} + \frac{2 \times 11376 \times 364369}{(375745)^3}} = 0,000951.$$

d. h. die Grenze beträgt für 1000000 Einwohner 951.

Da nun der zwischen den beiden mittleren Mortalitäten ermittelte Unterschied die Grenze der bei gleichen Todesursachen gestatteten Schwankungen überschreitet, so sind wir anzunehmen berechtigt, dass während der Epidemie vom Jahre 1832 für die sechs letzten Bezirke eigene Todesursachen bestanden, die für die Einwohner der sechs ersten nicht zugegen waren.

Die Natur dieser Ursachen zu bestimmen ist die Aufgabe einer neuen Forschung, das Gesetz der grossen Zahlen ermittelt bloß das Dasein dieser Ursachen.

Staatl. Bibliothek
Bamberg

216
546
1512
216
189
44
343

104
38
872
312
3952

5487200000

13718000

36
22

5065300000

6301000

13718
6301

413718
411574

20000000
8000000000

4342432 = 2080
3424
3764
00008
00000

Tabelle der möglichen Irrthümer, welche den aus den statistischen Ergebnissen entnommenen mittleren Mortalitäten entsprechen.

Die durch die Statistik erhaltene mittlere Mortalität	Statistik über 300. Seelen		Statistik über 350. Seelen		Statistik über 400. Seelen		Statistik über 450. Seelen		Statistik über 500. Seelen		Statistik über 550. Seelen		Statistik über 600. Seelen		Statistik über 650. Seelen		Statistik über 700. Seelen		Statistik über 750. Seelen		Statistik über 800. Seelen		Statistik über 850. Seelen		Statistik über 900. Seelen		Statistik über 950. Seelen		Statistik über 1000. Seelen	
	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.	Vertheilung der Kranken.	mögliche Irrthümer.
0,100000	30 Gest. 270 Gen.	0,048990	35 Gest. 315 Gen.	0,045350	40 Gest. 360 Gen.	0,042126	45 Gest. 405 Gen.	0,040000	50 Gest. 450 Gen.	0,037947	55 Gest. 495 Gen.	0,036181	60 Gest. 540 Gen.	0,034641	65 Gest. 585 Gen.	0,033282	70 Gest. 630 Gen.	0,032071	75 Gest. 675 Gen.	0,030984	80 Gest. 720 Gen.	0,030000	85 Gest. 765 Gen.	0,029104	90 Gest. 810 Gen.	0,028284	95 Gest. 855 Gen.	0,027530	100 Gest. 900 Gen.	0,026833
0,120000	36 Gest. 264 Gen.	0,053066	42 Gest. 308 Gen.	0,049130	48 Gest. 352 Gen.	0,045956	54 Gest. 396 Gen.	0,043328	60 Gest. 440 Gen.	0,041105	66 Gest. 484 Gen.	0,039192	72 Gest. 528 Gen.	0,037523	78 Gest. 572 Gen.	0,036051	84 Gest. 616 Gen.	0,034740	90 Gest. 660 Gen.	0,033569	96 Gest. 704 Gen.	0,032496	102 Gest. 748 Gen.	0,031520	108 Gest. 792 Gen.	0,030638	114 Gest. 836 Gen.	0,029821	120 Gest. 880 Gen.	0,029065
0,140000	42 Gest. 258 Gen.	0,056663	49 Gest. 301 Gen.	0,052460	56 Gest. 344 Gen.	0,049071	63 Gest. 387 Gen.	0,046265	70 Gest. 430 Gen.	0,043891	77 Gest. 473 Gen.	0,041848	84 Gest. 516 Gen.	0,040067	91 Gest. 559 Gen.	0,038495	98 Gest. 602 Gen.	0,037094	105 Gest. 645 Gen.	0,035837	112 Gest. 688 Gen.	0,034699	119 Gest. 731 Gen.	0,033662	126 Gest. 774 Gen.	0,032714	133 Gest. 817 Gen.	0,031842	140 Gest. 860 Gen.	0,031035
0,150000	45 Gest. 255 Gen.	0,058309	52 Gest. 298 Gen.	0,053984	60 Gest. 340 Gen.	0,050497	67 Gest. 383 Gen.	0,047609	75 Gest. 425 Gen.	0,045167	82 Gest. 468 Gen.	0,043064	90 Gest. 510 Gen.	0,041231	97 Gest. 553 Gen.	0,039614	105 Gest. 595 Gen.	0,038173	112 Gest. 638 Gen.	0,036878	120 Gest. 680 Gen.	0,035707	127 Gest. 723 Gen.	0,034641	135 Gest. 765 Gen.	0,033665	142 Gest. 808 Gen.	0,032767	150 Gest. 850 Gen.	0,031937
0,160000	48 Gest. 252 Gen.	0,059866	56 Gest. 294 Gen.	0,055426	64 Gest. 336 Gen.	0,051846	72 Gest. 378 Gen.	0,048881	80 Gest. 420 Gen.	0,046372	88 Gest. 462 Gen.	0,044214	96 Gest. 504 Gen.	0,042332	104 Gest. 546 Gen.	0,040671	112 Gest. 588 Gen.	0,039192	120 Gest. 630 Gen.	0,037863	128 Gest. 672 Gen.	0,036601	136 Gest. 714 Gen.	0,035566	144 Gest. 756 Gen.	0,034564	152 Gest. 798 Gen.	0,033642	160 Gest. 840 Gen.	0,032790
0,180000	54 Gest. 246 Gen.	0,062737	63 Gest. 287 Gen.	0,058084	72 Gest. 328 Gen.	0,054332	81 Gest. 369 Gen.	0,051225	90 Gest. 410 Gen.	0,048596	99 Gest. 451 Gen.	0,046335	108 Gest. 492 Gen.	0,044362	117 Gest. 533 Gen.	0,042622	126 Gest. 574 Gen.	0,041071	135 Gest. 615 Gen.	0,039679	144 Gest. 656 Gen.	0,038419	153 Gest. 697 Gen.	0,037272	162 Gest. 738 Gen.	0,036222	171 Gest. 779 Gen.	0,035255	180 Gest. 820 Gen.	0,034363
0,200000	60 Gest. 240 Gen.	0,065320	70 Gest. 280 Gen.	0,060474	80 Gest. 320 Gen.	0,056568	90 Gest. 360 Gen.	0,053333	100 Gest. 400 Gen.	0,050596	110 Gest. 440 Gen.	0,048242	120 Gest. 480 Gen.	0,046188	130 Gest. 520 Gen.	0,044376	140 Gest. 560 Gen.	0,042762	150 Gest. 600 Gen.	0,041312	160 Gest. 640 Gen.	0,040000	170 Gest. 680 Gen.	0,038800	180 Gest. 720 Gen.	0,037712	190 Gest. 760 Gen.	0,036707	200 Gest. 800 Gen.	0,035777
0,220000	66 Gest. 234 Gen.	0,067646	77 Gest. 273 Gen.	0,062628	88 Gest. 312 Gen.	0,058533	99 Gest. 351 Gen.	0,055233	110 Gest. 390 Gen.	0,052298	121 Gest. 429 Gen.	0,049960	132 Gest. 468 Gen.	0,047833	143 Gest. 507 Gen.	0,045957	154 Gest. 546 Gen.	0,044285	165 Gest. 585 Gen.	0,042783	176 Gest. 624 Gen.	0,041424	187 Gest. 663 Gen.	0,040189	198 Gest. 702 Gen.	0,039056	209 Gest. 741 Gen.	0,038014	220 Gest. 780 Gen.	0,037051
0,240000	72 Gest. 228 Gen.	0,069742	84 Gest. 266 Gen.	0,064569	96 Gest. 304 Gen.	0,060399	108 Gest. 342 Gen.	0,056944	120 Gest. 380 Gen.	0,054022	132 Gest. 418 Gen.	0,051508	144 Gest. 456 Gen.	0,049315	156 Gest. 494 Gen.	0,047381	168 Gest. 532 Gen.	0,045651	180 Gest. 570 Gen.	0,044109	192 Gest. 608 Gen.	0,042708	204 Gest. 646 Gen.	0,041433	216 Gest. 684 Gen.	0,040266	228 Gest. 722 Gen.	0,039192	240 Gest. 760 Gen.	0,038199
0,250000	75 Gest. 225 Gen.	0,070711	87 Gest. 263 Gen.	0,065465	100 Gest. 300 Gen.	0,061237	112 Gest. 338 Gen.	0,057725	125 Gest. 375 Gen.	0,054722	137 Gest. 413 Gen.	0,052223	150 Gest. 450 Gen.	0,050000	162 Gest. 488 Gen.	0,048038	175 Gest. 525 Gen.	0,046291	187 Gest. 563 Gen.	0,044721	200 Gest. 600 Gen.	0,043301	212 Gest. 638 Gen.	0,042000	225 Gest. 675 Gen.	0,040825	237 Gest. 713 Gen.	0,039736	250 Gest. 750 Gen.	0,038730
0,260000	78 Gest. 222 Gen.	0,071629	91 Gest. 259 Gen.	0,066345	104 Gest. 296 Gen.	0,062032	117 Gest. 333 Gen.	0,058476	130 Gest. 370 Gen.	0,055483	143 Gest. 407 Gen.	0,052991	156 Gest. 444 Gen.	0,050649	169 Gest. 481 Gen.	0,048662	182 Gest. 518 Gen.	0,046899	195 Gest. 555 Gen.	0,045302	208 Gest. 592 Gen.	0,043863	221 Gest. 629 Gen.	0,042554	234 Gest. 666 Gen.	0,041355	247 Gest. 703 Gen.	0,040252	260 Gest. 740 Gen.	0,039233
0,280000	84 Gest. 216 Gen.	0,073321	98 Gest. 252 Gen.	0,067882	112 Gest. 288 Gen.	0,063498	126 Gest. 324 Gen.	0,059867	140 Gest. 360 Gen.	0,056794	154 Gest. 396 Gen.	0,054151	168 Gest. 432 Gen.	0,051846	182 Gest. 468 Gen.	0,049892	196 Gest. 504 Gen.	0,048000	210 Gest. 540 Gen.	0,046372	224 Gest. 576 Gen.	0,044900	238 Gest. 612 Gen.	0,043559	252 Gest. 648 Gen.	0,042332	266 Gest. 684 Gen.	0,041203	280 Gest. 720 Gen.	0,040160
0,300000	90 Gest. 210 Gen.	0,074833	105 Gest. 243 Gen.	0,069282	120 Gest. 280 Gen.	0,064807	135 Gest. 315 Gen.	0,061101	150 Gest. 350 Gen.	0,057965	165 Gest. 385 Gen.	0,055268	180 Gest. 420 Gen.	0,052915	195 Gest. 455 Gen.	0,050839	210 Gest. 490 Gen.	0,048990	225 Gest. 525 Gen.	0,047329	240 Gest. 560 Gen.	0,045826	255 Gest. 595 Gen.	0,044458	270 Gest. 630 Gen.	0,043205	285 Gest. 665 Gen.	0,042053	300 Gest. 700 Gen.	0,040988
0,320000	96 Gest. 204 Gen.	0,076475	112 Gest. 238 Gen.	0,070525	128 Gest. 272 Gen.	0,065970	144 Gest. 306 Gen.	0,062197	160 Gest. 340 Gen.	0,059005	176 Gest. 374 Gen.	0,056239	192 Gest. 408 Gen.	0,053864	208 Gest. 442 Gen.	0,051751	224 Gest. 476 Gen.	0,049868	240 Gest. 510 Gen.	0,048177	256 Gest. 544 Gen.	0,046648	272 Gest. 578 Gen.	0,045255	288 Gest. 612 Gen.	0,043980	304 Gest. 646 Gen.	0,042807	320 Gest. 680 Gen.	0,041723
0,340000	102 Gest. 198 Gen.	0,077350	119 Gest. 231 Gen.	0,071618	136 Gest. 264 Gen.	0,066993	153 Gest. 297 Gen.	0,063161	170 Gest. 330 Gen.	0,059990	187 Gest. 363 Gen.	0,057131	204 Gest. 396 Gen.	0,054699	221 Gest. 429 Gen.	0,052553	238 Gest. 462 Gen.	0,050649	255 Gest. 495 Gen.	0,048924	272 Gest. 528 Gen.	0,047371	289 Gest. 561 Gen.	0,045957	306 Gest. 594 Gen.	0,044662	323 Gest. 627 Gen.	0,043471	340 Gest. 660 Gen.	0,042370
0,350000	105 Gest. 195 Gen.	0,077889	122 Gest. 228 Gen.	0,072111	140 Gest. 260 Gen.	0,067454	157 Gest. 293 Gen.	0,063396	175 Gest. 325 Gen.	0,060333	192 Gest. 358 Gen.	0,057595	210 Gest. 390 Gen.	0,055077	227 Gest. 423 Gen.	0,052915	245 Gest. 455 Gen.	0,050990	262 Gest. 488 Gen.	0,049214	280 Gest. 520 Gen.	0,047697	297 Gest. 553 Gen.	0,046273	315 Gest. 585 Gen.	0,044969	332 Gest. 618 Gen.	0,043770	350 Gest. 650 Gen.	0,042661

Gavarret, Jules

Allgemeine Grundsätze der medicinischen Statistik oder Entwicklung der für
die numerische Methode gültigen Regeln

Erlangen 1844

Bamberg, Staatsbibliothek -- Misc.med.o.423

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11742176-1